Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 15.07.2025 12:42:33
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ

Декан

_____ /Е.В. Сафонов/

«27» февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Устройства СВЧ и антенны

Направление подготовки
11.03.01 Радиотехника

Профиль
Интеллектуальная радиоэлектроника и промышленный интернет вещей

Квалификация
Бакалавр

Формы обучения
очная

Москва, 2025 г.

Разработчик(и):

Доцент кафедры «Автоматика и управление»,
к.т.н., доцент  /В.В. Крутских/

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Автоматика и управление»,
д.т.н., профессор  /А.А. Радионов/

Руководитель образовательной программы
д.т.н., профессор  /А.А. Радионов/

Содержание

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ... 4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы ... 4
3 Структура и содержание дисциплины ... 5
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость ... 5
3.2 Тематический план изучения дисциплины ... 5
3.3 Содержание дисциплины ... 6
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ... 7
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ... 7
4 Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 7
4.1 Нормативные документы и ГОСТы ... 7
4.2 Основная литература ... 7
4.3 Дополнительная литература ... 8
4.4 Электронные образовательные ресурсы ... 8
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... 8
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 8
5 Материально-техническое обеспечение ... 9
6 Методические рекомендации ... 9
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 9
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 10
7 Фонд оценочных средств ... 10
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 11
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 12
7.3 Оценочные средства ... 15

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цель дисциплины "Устройства СВЧ и антенны" является формирование знаний в области радиотехники, основных проблем в теории излучения, распространения и приема электромагнитных волн, принципов функционирования СВЧ трактов и антенн и методов их расчета; а также в области современных методов проектирования устройств СВЧ и антенн, особенностей экспериментального исследования их характеристик.

Основной задачей дисциплины «Устройства СВЧ и антенны» является формирование навыков экспериментальных исследований материалов и приборных устройств, моделирования объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований структур СВЧ диапазона.

Обучение по дисциплине «Устройства СВЧ и антенны» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции	Наименование показателя оценивания
ПК-1 Способен выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием, в том числе с использованием средств автоматизации проектирования	ИПК-1.1 Понимает принципы конструирования отдельных деталей, узлов и устройств радиотехнических систем, выбирает системы автоматизированного проектирования радиотехнических систем; ИПК-1.2 Работает с программными средствами с использованием современных прикладных программ по расчету радиотехнических систем; ИПК-1.3 Рассчитывает и проектирует детали, узлы и устройства радиотехнические системы в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.	**Знать:** Основы электродинамики, полевые и сигнальные модели СВЧ устройств. Конструкции и меьоды расчета основных узлов и устройств СВЧ трактов. Конструкции и методы расчета антенных устройств. **Уметь:** Проводить расчет параметров волноводных трактов. Составлять и использовать матрицу S-параметров узла. Проводить расчет узлов СВЧ и антенных устройств. Использовать программные средства расчета и симуляции СВЧ узлов. **Владеть:** навыками расчета и проетирования узлов СВЧ .

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)». Дисциплина непосредственно связана со следующими дисциплинами и практиками ООП:

Генерирование и формирование импульсов;

Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств;

Прием и обработка сигналов;

Промышленный интернет вещей в автомобилестроении;

Промышленный интернет вещей в машиностроении;

Радиоматериалы и радиокомпоненты;

Радиотехнические системы;
Радиотехнические цепи и сигналы;
Радиофизика;
САПР радиоэлектронных средств;
Электродинамика и распространение радиоволн.

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			7
1	**Аудиторные занятия**	**54**	**54**
	В том числе:		
1.1	Лекции	36	36
1.2	Семинарские/практические занятия	18	18
1.3	Лабораторные занятия	-	-
2	**Самостоятельная работа**	**54**	**54**
	В том числе:		
2.1	Работа с конспектом лекций	20	20
2.2	Подготовка к контрольным работам	16	16
2.3	Подготовка к экзамену	18	18
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		экзамен
	Итого	**108**	**108**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Раздел 1. Общие вопросы и методы электродинамики.**	**24**	**6**	**6**	**-**	**-**	**12**
1.1	Тема 1. Введение в предмет. Общие понятия ТФКП. Матрицы и операции с ними.		2	2			4
1.2	Тема 2. Максвелла. Материальные уравнения. Уравнение Гельмгольца.		2	2			4
1.3	Тема 3. Полевая и матричные модели. Матрица рассеяния.		2	2			4
2	**Раздел 2. Волноведущие структуры**	**28**	**10**	**4**	**-**	**-**	**14**
2.1	Тема 1. Прямоугольный металлический волновод		2	1			3

2.2	Тема 2. Круглый металлический волновод.		2	1			3
2.3	Тема 3. Диэлектрический волновод.		2	1			3
2.4	Тема 4. Металлодиэлектрический волновод		2	1			3
2.5	Тема 5. Коаксиальный волновод. Микрополосковая линия.		2				2
3	**Раздел 3. Функциональные узлы СВЧ**	**32**	**12**	**4**	**-**	**-**	**16**
3.1	Тема 1. Объемные резонаторы.		2	1			3
3.2	Тема 2. Диэлектрические резонаторы.		2	1			3
3.3	Тема 3. Аттенюаторы. Вентили. Циркуляторы.		2				2
3.4	Тема 4. Делители и сумматоры. Направленные ответвители.		2				2
3.5	Тема 5. Переходы. Нагрузки.		2	1			3
3.6	Тема 6. Фильтры и элементы согласования.		2	1			3
4	**Раздел 4. Антенные устройства**	**24**	**8**	**4**	**-**	**-**	**12**
4.1	Тема 1. Элементарные излучатели: Вибратор Герца, рамка, щель.		2	1			3
4.2	Тема 2. Директорные антенны.		2	1			3
4.3	Тема 3. Рупорные антенны.		2	1			3
4.4	Тема 4. Зеркальные антенны. Планарные антенны.		2	1			3
	Итого	**108**	**36**	**18**	**-**	**-**	**54**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Общие вопросы и методы электродинамики.

Общие понятия ТФКП. Уравнения Максвелла. Материальные уравнения. Уравнение Гельмгольца. Полевая и матричные модели. Матрица рассеяния. Матрицы и операции с ними. Понятие стоячих и бегущих волн.

Раздел 2. Волноведущие структуры

Прямоугольный металлический волновод. Круглый металлический волновод. диэлектрический волновод. Металлодиэлектрический волновод. Коаксиальный волновод. Микрополосковая линия. Поля в структурах. Ослабление. Дисперсионные характеристики линий передачи.

Раздел 3. Функциональные узлы СВЧ

Объемные резонаторы. Диэлектрические резонаторы. Фильтры. Аттенюаторы. Вентили. Циркуляторы. Поглотители. Делители и сумматоры. Направленные ответвители. Принципы действия, матрицы рассеяния, условия использования технология производства.

Раздел 4. Антенные устройства

Элементарные излучатели: Вибратор Герца, рамка, щель. Директорные антенны. Рупорные антенны. Зеркальные антенны. Планарные антенны. Расчет параметров, диаграмма направленности, технологии производства и эксплуатация.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Семинарские/практические занятия

Семинар 1. Комплексные числа, матрицы.
Семинар 2. Плоские волны. Отражение преломление
Семинар 3. Расчет матрицы рассеяния. Контрольная работа.
Семинар 4. Металлические волноводы.
Семинар 5. Диэлектрические и металлодиэлектрические волноводы. Контрольная работа.
Семинар 6. Резонаторы
Семинар 7. Ферритовые устройства. Контрольная работа.
Семинар 8. Вибраторные антенны.
Семинар 9. Зеркальные антенны. Контрольная работа.

3.4.2 Лабораторные занятия

Не предусмотрены УП.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрены УП.

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. Федеральный закон от 01.05.2019 г. № 90-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон "О связи" и Федеральный закон "Об информации, информационных технологиях и о защите информации»
2. Федеральный закон от 07.07.2003 г. № 126-ФЗ "О связи"
3. Постановление Правительства РФ от 31.12.2021г. № 2606 "Об утверждении Правил оказания услуг связи по передаче данных"
4 Постановление Правительства РФ от 29.06.2021г. № 1045 "Положение о федеральном государственном контроле (надзоре) в области связи".
5. Постановление Правительства РФ от 12.10.2004 г. № 539 "О порядке регистрации радиоэлектронных средств и высокочастотных устройств

4.2 Основная литература

1. Антенны и устройства (СВЧ): расчет и измерение характеристик : учебник для вузов / Ю. Е. Мительман, Р. Р. Абдуллин, С. Г. Сычугов, С. Н. Шабунин ; под общей редакцией Ю. Е. Мительмана. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 138 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08002-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/563290.
2. Исследование характеристик устройств СВЧ и антенн : учебно-методическое пособие / В. Л. Хандамиров, В. М. Крехтунов, Ю. С. Русов, Е. В. Комиссарова. — 2-е изд. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2021.

— 76 с. — ISBN 978-5-7038-5628-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/123701.html.

3. Устройства СВЧ для радиоэлектронных систем : учебное пособие / А. А. Авксентьев, Н. Г. Воробьев, Г. А. Морозов, Н. Е. Стахова. — 2-е изд. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. — 156 с. — ISBN 978-5-9729-1698-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/143427.html.

4.3 Дополнительная литература

1. Разработка и исследование многолучевых антенн на основе поляризационно-селективного зеркала и диэлектрической линзы : монография / И.А. Баранников [и др.].. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2024. — 63 с. — ISBN 978-5-7731-1186-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/141245.html

2. Соколова Ж.М. Приборы и устройства СВЧ, КВЧ И ГВЧ диапазонов : учебное пособие / Соколова Ж.М., Заболоцкий А.М.. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2023. — 114 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/144144.html.

3. Соколова Ж.М. Основы СВЧ электроники : учебно-методическое пособие для практических занятий и самостоятельной работы / Соколова Ж.М., Заболоцкий А.М.. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2023. — 115 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/144137.html

4. Шебалкова, Л. В. Электродинамика, антенны и СВЧ-устройства СБЛ : учебно-методическое пособие / Л. В. Шебалкова, В. Б. Ромодин. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2020. — 75 с. — ISBN 978-5-7782-4142-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/99247.html

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Не предусмотрены

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Microsoft-Office
2. PTC-MathCAD
3. Microsoft-Windows

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Справочно-правовая система «Консультант+» http://www.consultant-urist.ru
2. Справочно-правовая система «Гарант» http://www.garant.ru
3. Портал открытых данных Российской Федерации https://data.gov.ru
4. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ https://rosmintrud.ru/opendata

5. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/

6. База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/

7. База открытых данных Росфинмониторинга http://www.fedsfm.ru/opendata

8. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф

9. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru

10. Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" https://www.polpred.com

5 Материально-техническое обеспечение

1. Компьютерный класс с предустановленным программным обеспечением, указанным в п. 4.5, мультимедийное оборудование (проектор, персональный компьютер преподавателя).

2. Аудитория для лекционных, практических занятий. Оборудование и аппаратура: аудиторная доска, возможность использования мультимедийного комплекса.

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

На первом занятии по дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения (темами курса, формами занятий, текущего и промежуточного контроля), раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования к форме отчетности и применения видов контроля. Выдаются задания для подготовки к практическим и семинарским занятиям.

При подготовке к практическим работам по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем тематических вопросов.

В ходе работы во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы работы, определить порядок ее проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части работы следует подвести ее итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенной работы. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

Методика преподавания дисциплины «Устройства СВЧ и антенны» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– подготовка к выполнению и защита практических работ с помощью специализированного программного обеспечения;

– защита и индивидуальное обсуждение выполняемых этапов расчетно-графических работ;

– технологии анализа ситуаций для активного обучения, которые позволяют студентам соединить теорию и практику, представить примеры принимаемых решений и их

последствий, демонстрировать различные позиции, формировать навыки оценки альтернативных вариантов в вероятностных условиях.

Обучение по дисциплине ведется с применением традиционных потоково-групповых информационно-телекоммуникационных технологий. При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационно-телекоммуникационные технологии: презентации с применением проектора и программы PowerPoint.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое самостоятельное получение студентами навыков работы в программе математического моделирования, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к контрольным работам;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к экзамену.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;

7 Фонд оценочных средств

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- контрольные работы;
- экзамены.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные задания по практическим работам индивидуально для каждого обучающегося.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	Наименование компетенции выпускника
ПК-1	Способен выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием, в том числе с использованием средств автоматизации проектирования

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Перечень оценочных средств по дисциплине «Устройство СВЧ и антенны»

№ п/п	Вид контроля результатов обучения	Наименование контроля результатов обучения	Краткая характеристика контроля результатов обучения
1	Текущий	Контрольная работа	Контрольная работа выполняется индивидуально каждым студентом. Контрольная работа состоит из двух или трёх заданий по теме раздела. При проверке преподаватель оценивает правильность произведенных расчетов.
2	Промежуточный	Экзамен	Промежуточная аттестация обучающихся в форме " Экзамен " проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». Экзамен проводится в письменной форме. В аудитории находится преподаватель и не более 15 человек из числа студентов. Во время проведения экзамена его участникам запрещается иметь при себе и использовать средства связи (сотовые телефоны, микрофоны и пр.). Студенту выдается билет с тремя вопросами. Длительность Экзамен 1 час (60 минут). К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Устройства СВЧ и антенны» (выполнили и успешно защитили, контрольные работы)

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
знать: Основы электродинамики, полевые и сигнальные модели СВЧ устройств. Конструкции и меьоды расчета основных узлов и устройств СВЧ трактов. Конструкции и методы расчета антенных устройств.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное следующих знаний: Основы электродинамики, полевые и сигнальные модели СВЧ устройств. Конструкции и меьоды расчета основных узлов и устройств СВЧ трактов.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: Основы электродинамики, полевые и сигнальные модели СВЧ устройств. Конструкции и меьоды расчета основных узлов и устройств СВЧ трактов. Конструкции и методы расчета антенных устройств. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: Конструкции и меьоды расчета основных узлов и устройств СВЧ трактов. Конструкции и методы расчета антенных устройств. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: Основы электродинамики, полевые и сигнальные модели СВЧ устройств. Конструкции и меьоды расчета основных узлов и устройств СВЧ трактов. Конструкции и методы расчета антенных устройств. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: Проводить расчет параметров волноводных трактов. Составлять и использовать матрицу S-параметров узла. Проводить расчет узлов СВЧ и антенных устройств. Использовать программные средства расчета и симуляции СВЧ	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: Проводить расчет параметров волноводных трактов.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: Составлять и использовать матрицу S-параметров узла. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей,	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: Проводить расчет параметров волноводных трактов. Составлять и использовать матрицу S-параметров узла. Проводить расчет узлов СВЧ и антенных устройств. Использовать	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: Проводить расчет параметров волноводных трактов. Составлять и использовать матрицу S-параметров узла. Проводить расчет узлов СВЧ и

узлов.		обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	программные средства расчета и симуляции СВЧ узлов. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	антенных устройств. Использовать программные средства расчета и симуляции СВЧ узлов. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: навыками расчета и проетирования узлов СВЧ .	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками расчета и проетирования узлов СВЧ .	Обучающийся в недостаточной степени владеет: внавыками расчета и проетирования узлов СВЧ . Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет: внавыками расчета и проетирования узлов СВЧ . Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет: навыками расчета и проетирования узлов СВЧ . Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкала оценивания промежуточной аттестации: Дифференцированный зачет

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности, не испытывает затруднений при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные

	затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент не может оперировать знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Шкала оценивания текущего контроля

Наименование контроля результатов обучения	Шкала оценивания	Описание
Контрольная работа по теме раздела	Отлично - Работа высокого качества, уровень выполнения отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, либо некоторые из выполненных заданий содержат незначительные ошибки Хорошо - Уровень выполнения работы отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, некоторые виды заданий выполнены с ошибками. Удовлетворительно - Теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных программой заданий не выполнено; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий. Неудовлетворительно - Теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, предусмотренные программой задания не выполнены	Защита темы включает решение задач в аудитории в течение одной пары и проходит после изучения соответствующего раздела. Билеты состоят из задач, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 1,5 часа

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Текущий контроль

Типовое задание для контрольной работы №1 по теме: Устройства СВЧ и антенны

1. Плоская электромагнитная волна с параллельной поляризацией падает на границу раздела с диэлектриком под углом 350. Оцените коэффициенты отражения и преломления, если диэлектрическая проницаемость первой среды 3, а второй среды 5. Какая плотность потока мощности будет в прошедшей волне, если в падающей она составляет 10 мВт/м2.

2. Рассчитайте параметры матрицы рассеяния узла, состоящего из трех двухполюсников, если

матрицы рассеяния каждого из них

$$S1=\begin{pmatrix}0.01 & 0.8\\ 0.8 & 0.01\end{pmatrix};\ S2=\begin{pmatrix}0.1 & 0.7+j0.5\\ 0 & 0.1\end{pmatrix};\ S3=\begin{pmatrix}0.15 & 0.77-j0.1\\ 0.8+j0.5 & 0.15\end{pmatrix}$$

Типовое задание для контрольной работы №2 по теме: Волноведущие структуры

1. Рассчитайте критическую частоту и длину волны для прямоугольного волновода размерами 20*30 мм.
2. Изобразите структуру поля волны E_{11} в круглом волноводе.
3. Рассчитайте погонные потери для волны основного типа в прямоугольном волноводе сечением 7,2*3,4мм заполненного воздухом.

Типовое задание для контрольной работы №3 по теме: Функциональные узлы СВЧ

1. Опишите принцип работы циркулятора. Запишите матрицу рассеяния.
2. Длинная линия имеет волновое сопротивление W1=50 Ом стыкуется с участком линии с волновым сопротивлением W2=75 Ом. Рассчитайте параметры согласующего шлейфа.

Типовое задание для контрольной работы №4 по теме: Антенные устройства

1. Изобразите диаграмму направленности щелевой антенны. Оцените КНД в направлении 30^0 к нормали.
2. Рассчитайте ширину главного лепестка рупорной антенны, если сечение подводящего волновода 7,2*3,4мм , длина рупора 60мм, а сечение раскрыва 72*34мм.

7.3.2 Промежуточная аттестация

Вопросы к экзамену

1.	Уравнения Максвелла в интегральной форме.	ПК-1
2.	Уравнения Максвелла в дифференциальной форме.	ПК-1
3.	Материальные уравнения.	ПК-1
4.	Матричная модель многополюсника.	ПК-1
5.	Переход от полей к матрицам рассеяния.	ПК-1
6.	Прямоугольный металлический волновод. Вывод компонент поля.	ПК-1
7.	Прямоугольный металлический волновод. Критические длинны волн. Картины поля.	ПК-1
8.	Прямоугольный металлический волновод. Затухание волн.	ПК-1

9. Круглый металлический волновод. Вывод компонент поля.	ПК-1
10. Круглый металлический волновод. Критические длинны волн. Картины поля.	ПК-1
11. Круглый металлический волновод. Затухание волн.	ПК-1
12. Диэлектрический волновод. Распределения полей, Замедление. Потери.	ПК-1
13. Н-образный металлодиэлектрический волновод. Распределения полей, Замедление. Потери.	ПК-1
14. Коаксиальный волновод. Распределения полей, Замедление. Потери.	ПК-1
15. Коаксиально - волноводные переходы. конструкция особенности.	ПК-1
16. Циркуляторы.	ПК-1
17. Вентили.	ПК-1
18. Объемные резонаторы. Картины поля. Резонансные частоты. Добротность.	ПК-1
19. Диэлектрические резонаторы. Картины поля. Резонансные частоты. Добротность.	ПК-1
20. Фильтры волноводные. (Диафрагмы)	ПК-1
21. Вибратор Герца. Конструкция. Картины поля. Диаграмма направленности.	ПК-1
22. Вибраторные антенны. Конструкция. Картины поля. Диаграмма направленности.	ПК-1
23. Рупорные антенны. Конструкция. Картины поля. Диаграмма направленности.	ПК-1
24. Зеркальные антенны. Конструкция. Картины поля. Диаграмма направленности.	ПК-1
25. Фазированные антенные решетки. Конструкция. Картины поля. Диаграмма направленности.	ПК-1
26. Фильтры волноводные. (Полосковые)	ПК-1
27. Фильтры волноводные. (Штыревые)	ПК-1
28. Фильтры волноводные. (Гребенчатые)	ПК-1
29. Направлнный ответвитель (волноводный)	ПК-1
30. Направленный ответвитель (диэлектричекий)	ПК-1
31. Четверть волновый трансформатор.	ПК-1
32. Двойной волноводный Т-мост.	ПК-1
33. Принцип действия панорамного измерителя КСВН	ПК-1
34. Измерительная линия.	ПК-1