Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Муромский институт (филиал)

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования

«Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

(МИ ВлГУ)

Кафедра *РТ*

«УТВЕРЖДАЮ»
Заместитель директора по УР
_____Д.Е. Андрианов
19.05.2026

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Микроволновая техника

Направление подготовки *11.04.01 Радиотехника*

Профиль подготовки *Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов*

Семестр	Трудоемкость, час./зач. ед.	Лекции, час.	Практические занятия, час.	Лабораторные работы, час.	Консультация, час.	Контроль, час.	Всего (контактная работа), час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз., зач., зач. с оц.)
3	**144 / 4**	**24**		**16**	**4,4**	**0,35**	**44,75**	**72,6**	**Экз.(26,65)**
Итого	**144 / 4**	**24**		**16**	**4,4**	**0,35**	**44,75**	**72,6**	**26,65**

Муром, 2026 г.

1. Цель освоения дисциплины

Цель дисциплины: получение базовых знаний и формирование основных навыков расчета и анализа элементов микроволновых трактов и их принципов действия, теории и методов расчета пассивных микроволновых устройств. Формирование соответствующего технического уровня под-готовки необходимого для понимания основ электродинамического описания и его применения к моделированию процессов в микроволновых устройствах.

Задачи дисциплины: В результате изучения дисциплины «Микроволновая техника» студенты должны знать физические принципы функционирования устройств СВЧ, используемых в современных радиотехнических системах; владеть методами описания и расчета микроволновых устройств; уметь выполнять измерения параметров СВЧ сигналов и устройств.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Микроволновая техника» формирует знания принципов работы и особенности функционирования микроволновой техники методы, способы описания и измерения параметров устройств СВЧ. Изучение дисциплины «Микроволновая техника» основывается на базе знаний, полученных студентами в ходе изучения дисциплин «Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем» и «Математический аппарат теории сигналов и систем». Дисциплина «Микроволновая техника» изучается на втором году обучения, закладывает фундамент для понимания методов решения задач профессиональной деятельности в области исследования и построения радиотехнических систем, является базовым теоретическим и практическим основанием для выполнения магистерской диссертации в области исследования принципов функционирования и построения радиотехнических систем приема и передачи информации.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-1 Обладает способностью проводить исследования в целях совершенствования радиоэлектронных устройств и систем	ПК-1.1 Анализирует состояние научнотехнической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников	знать принципы подготовки и проведения научных исследований и технических разработок (ПК-1.1)	Тес, задание на лабораторные работы,Тест,Тест, задание на лабораторные работы
	ПК-1.2 Выполняет математическое и компьютерное моделирование радиоэлектронных устройств с целью оптимизации их параметров	уметь планировать порядок проведения научных исследований (ПК-1.2)	
ПК-2 Способность разрабатывать и модернизировать радиоэлектронные устройства и блоки	ПК-2.1 Разрабатывает структурные, функциональные и принципиальные схемы радиоэлектронных устройств и систем	знать физические и математические модели и методы моделирования сигналов, процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия радиотехнических устройств и систем (ПК-2.1)	Тес, задание на лабораторные работы,Тест,Тест, задание на лабораторные работы

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

4.1. Форма обучения: очная

Уровень базового образования: высшее.
Срок обучения 2г.

4.1.1. Структура дисциплины

№ п\п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником							Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации(по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	КП / КР	Консультация	Контроль		
1	Принципы теории цепей СВЧ. Матричный аппарат теории цепей СВЧ.	3	6		8					17	Тестирование, выполнение и защита лабораторной работы
2	Активные приборы СВЧ.	3	8							12	Тестирование
3	Фильтры СВЧ	3	2							6	Тестирование
4	Согласующие цепи СВЧ	3	4							31	Тестирование
5	Измерения на высоких и сверхвысоких частотах	3	4		8					6,6	Тестирование, выполнение и защита лабораторной работы
Всего за семестр		144	24		16			4,4	0,35	72,6	Экз.(26,65)
Итого		144	24		16			4,4	0,35	72,6	26,65

4.1.2. Содержание дисциплины

4.1.2.1. Перечень лекций

Семестр 3

Раздел 1. Принципы теории цепей СВЧ. Матричный аппарат теории цепей СВЧ.

Лекция 1.

Принципы теории цепей СВЧ: Регулярные линии передачи и их характеристики (2 часа).

Лекция 2.

Понятие о нерегулярных линиях передачи. Ступенчатые и плавные согласующие переходы. Простейшие неоднородности в прямоугольном волноводе (2 часа).

Лекция 3.

Понятие о численных методах решения внутренних задач электродинамики (2 часа).

Раздел 2. Активные приборы СВЧ.

Лекция 4.

Матричный аппарат теории цепей СВЧ: Определение многополюсника СВЧ. Матрица рассеяния многополюсника и физический смысл ее элементов. Матрицы сопротивлений, проводимостей и передачи. Связь между волновыми матрицами. Свойства матриц рассеяния взаимных и недиссипативных устройств. Волновые матрицы симметричных многополюсников. Основные типы четырехполюсников, шестиплюстиков и восьмиполюсников СВЧ. Делители и сумматоры мощности, направленные ответвители, мостовые схемы (2 часа).

Лекция 5.

Активные приборы СВЧ: Генераторы СВЧ на диодах Ганна (2 часа).

Лекция 6.

Усилители мощности на полевых транзисторах СВЧ. Транзисторные усилители СВЧ сигнала (2 часа).

Лекция 7.

Диодные преобразователи СВЧ. Коммутационные устройства на p-i-n диодах (2 часа).

Раздел 3. Фильтры СВЧ

Лекция 8.

Фильтры СВЧ: Фильтры СВЧ, их типы и амплитудно-частотные характеристики. Конструкция фильтров СВЧ (2 часа).

Раздел 4. Согласующие цепи СВЧ

Лекция 9.

Согласующие цепи СВЧ: Узкополосное и широкополосное согласование комплексных нагрузок (2 часа).

Лекция 10.

Ступенчатые и плавные переходы для широкополосного согласования активных нагрузок (2 часа).

Раздел 5. Измерения на высоких и сверхвысоких частотах

Лекция 11.

Измерения на высоких и сверхвысоких частотах: Измерение параметров микроволновых устройств методом разделения волн (2 часа).

Лекция 12.

Автоматизация измерений на СВЧ. Измерение параметров СВЧ устройств на фиксированных частотах. Измерительные генераторы СВЧ. Измерение параметров СВЧ радиосигналов (2 часа).

4.1.2.2. Перечень практических занятий

Не планируется.

4.1.2.3. Перечень лабораторных работ

Семестр 3

Раздел 1. Принципы теории цепей СВЧ. Матричный аппарат теории цепей СВЧ.

Лабораторная 1.

Измерение частотных характеристик КСВ и ослабления методом разделения волн (4 часа).

Лабораторная 2.

Исследование четырехполюсников СВЧ и их каскадного соединения (4 часа).

Раздел 5. Измерения на высоких и сверхвысоких частотах

Лабораторная 3.

Исследование взаимных многополюсников СВЧ (4 часа).

Лабораторная 4.

Исследование невзаимных многополюсников СВЧ (4 часа).

4.1.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. П-образные и Н-образные волноводы – параметры, характеристики, размеры.
2. Способы повышения электропрочности волноводных линий передачи. Щелевая и компланарная линии передачи СВЧ – параметры и размеры.
3. Оптические линии передачи – условия распространения волн.
4. Элементы согласования в волноводных устройствах деления мощности.
5. Способы расширения полосы рабочих частот полосковых направленных ответвителей.
6. Конструкция полосковых делителей мощности с неравным делением.
7. Особенности работы p-i-n диодов в дискретно-коммутационных СВЧ устройствах.
8. Принципы реализации цепей подачи напряжения смещения на полупроводниковые управляющие приборы в устройствах СВЧ.
9. Способы осуществления развязки входного и выходного сигнала СВЧ в устройствах управления амплитудой и фазой сигнала.
10. Переходы между линиями передачи.
11. Трансформаторы полных сопротивлений в линиях передачи.
12. Использование трансформирующих свойств четвертьволновых отрезков линий передачи в волноводных фильтрах СВЧ.

Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведенной ниже основной и дополнительной литературы.

4.1.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР

Не планируется.

4.1.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)

Не планируется.

5. Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины "Микроволновая техника" применяется контактная технология преподавания (за исключением самостоятельно изучаемых студентами вопросов). При проведении лабораторных работ применяется имитационный или симуляционный подход. Пошаговое выполнение лабораторной работы студентам демонстрируется при помощи мультимедийной техники. В дальнейшем студенты самостоятельно выполняют задания по лабораторным работам.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Фонды оценочных материалов (средств) приведены в приложении.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

7.1. Основная учебно-методическая литература по дисциплине

1. Теория и техника СВЧ : учебное пособие / А. И. Астайкин, К. В. Троцюк, С. П. Ионова, В. Б. Профе ; под редакцией А. И. Астайкин. — Саров : Российский федеральный ядерный центр – ВНИИЭФ, 2008. — 464 с. — ISBN 978-5-9515-0109-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. - https://www.iprbookshop.ru/18460.html

2. Микроволновая техника: Практикум для студентов образовательной программы 11.04.01 Радиотехника. Часть 1 / сост. Федосеева Е.В. [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые дан. (0,58 Мб). - Муром.: МИ ВлГУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-R). – Систем. требования: процессор x86 с тактовой частотой 500 МГц и выше; 512 Мб ОЗУ; Windows

XP/7/8; видеокарта SVGA 1280x1024 High Color (32 bit); привод CD-ROM. - Загл. с экрана. Рег. номер 0321601971 - https://www.mivlgu.ru/iop/mod/folder/view.php?id=4179

3. Костин, М. С. Устройства и модули сверхвысоких частот : учебник / М. С. Костин, А. Д. Ярлыков. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 400 с. — ISBN 978-5-9729-0841-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. - https://www.iprbookshop.ru/124286.html

7.2. Дополнительная учебно-методическая литература по дисциплине

1. Микрополосковые резонаторы и СВЧ-устройства на их основе : учебное пособие / Р. Г. Галеев, А. С. Волошин, И. В. Говорун, А. М. Сержантов. — Красноярск : Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, 2020. — 166 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт] - https://www.iprbookshop.ru/107208.html

2. 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] - https://www.iprbookshop.ru/99247.html

7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

В образовательном процессе используются информационные технологии, реализованные на основе информационно-образовательного портала института (www.mivlgu.ru/iop), и инфокоммуникационной сети института:

- предоставление учебно-методических материалов в электронном виде;
- взаимодействие участников образовательного процесса через локальную сеть института и Интернет;
- предоставление сведений о результатах учебной деятельности в электронном личном кабинете обучающегося.

Информационные справочные системы:

Сайт- радиотехнические системы http://rateli.ru/

Портал для радиолюбителей http://www.radioman-portal.ru/

Программное обеспечение:

Не предусмотрено.

7.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

iprbookshop.ru
mivlgu.ru
rateli.ru
radioman-portal.ru
mivlgu.ru/iop

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лаборатория антенн и устройств СВЧ

Стенды по дисциплинам «Оптические устройства», «Электродинамика и распространение радиоволн», «антенны и устройства СВЧ»; «Антенно-фидерные устройства»; генератор качающей частоты Р2-73; мультиметр АМ-1097; мультиметр НМ8112-3; генератор ГЧ-83 1 шт.; измеритель КСВН панорамный РК 2-47; измерительная линия – 2 шт.; измеритель КСВН панорамный Р2-66; измеритель КСВН панорамный Р2-73; приемник П5-5Б; приемник измерительный П5-14А; индикатор КСВ и ослабления Я2Р-67.

9. Методические указания по освоению дисциплины

Для успешного освоения теоретического материала обучающийся: знакомится со списком рекомендуемой основной и дополнительной литературы; уточняет у преподавателя, каким дополнительным пособиям следует отдать предпочтение; ведет конспект лекций и прорабатывает лекционный материал, пользуясь как конспектом, так и учебными пособиями.

До выполнения лабораторных работ обучающийся изучает соответствующий раздел теории. Перед занятием студент знакомится с описанием заданий для выполнения работы, внимательно изучает содержание и порядок проведения лабораторной работы. Лабораторная работа проводятся в лаборатории "Антенн и устройств СВЧ". Обучающиеся выполняют измерения в соответствии с заданием на лабораторную работу. Полученные результаты исследований сводятся в отчет и защищаются по традиционной методике в классе на следующем лабораторном занятии. Необходимый теоретический материал, индивидуальное задание, шаги выполнения лабораторной работы и требование к отчету приведены в методических указаниях, размещенных на информационно-образовательном портале института.

Самостоятельная работа оказывает важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется обучающимся самостоятельно. Каждый обучающийся самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием дисциплины. Он выполняет внеаудиторную работу и изучение разделов, выносимых на самостоятельную работу, по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

Форма заключительного контроля при промежуточной аттестации – экзамен. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине разработаны фонд оценочных средств и балльно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. Оценка по дисциплине выставляется в информационной системе и носит интегрированный характер, учитывающий результаты оценивания участия студентов в аудиторных занятиях, качества и своевременности выполнения заданий в ходе изучения дисциплины и промежуточной аттестации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению *11.04.01 Радиотехника* и профилю подготовки *Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов*
Рабочую программу составил *д.т.н, доцент Федосеева Е.В.*_____

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры *РТ*

протокол № 16 от 06.05.2026 года.
Заведующий кафедрой *РТ* _____*Ромашов В.В.*
(Подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета

протокол № 9 от 12.05.2026 года.
Председатель комиссии ФИТР _____ *Кутарова Е.И.*
(Подпись) (Ф.И.О.)

Приложение

Фонд оценочных материалов (средств) по дисциплине
Микроволновая техника

1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине

Оценочные средства для текущего контроля находятся в https://www.mivlgu.ru/iop/course/view.php?id=104

Общее распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ для студентов

Рейтинг-контроль 1	Тест, выполнение двух лабораторных работ	20
Рейтинг-контроль 2	Тест, выполнение двух лабораторных работ	15
Рейтинг-контроль 3	Тест	10
Посещение занятий студентом		5
Дополнительные баллы (бонусы)		5
Выполнение семестрового плана самостоятельной работы		5

2. Промежуточная аттестация по дисциплине

Перечень вопросов к экзамену / зачету / зачету с оценкой.
Перечень практических задач / заданий к экзамену / зачету / зачету с оценкой (при наличии)

Оценочные средства для промежуточной аттестации приведены в https://www.mivlgu.ru/iop/mod/quiz/view.php?id=4182

Методические материалы, характеризующие процедуры оценивания

На основе типовых заданий программным комплексом информационно-образовательного портала МИ ВлГУ формируются в автоматическом режиме тестовые задания для студентов. Программный комплекс формирует индивидуальные задания для каждого зарегистрированного в системе студента и устанавливает время прохождения тестирования. Результатом тестирования является процент правильных ответов. С учетом индивидуального семестрового рейтинга студента формируется итоговая оценка.

Максимальное количество баллов, которое студент может получить на экзамене, в соответствии с Положением составляет 40 баллов.

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине равна 100.

Оценка в баллах	Оценка по шкале	Обоснование	***Уровень сформированности компетенций***
Более 80	«Отлично»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки	***Высокий уровень***

		работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	
66-80	«Хорошо»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	***Продвинутый уровень***
50-65	«Удовлетворительно»	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки	***Пороговый уровень***
Менее 50	«Неудовлетворительно»	Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки	***Компетенции не сформированы***

3. Задания в тестовой форме по дисциплине

Примеры заданий:

Вопрос 1

Нормированная амплитуда напряжения падающей волны в линии передачи равна 1+j, а отраженной волны -1-j. Определите коэффициент отражения по напряжению.

+: -1

Вопрос 2

Определите, какая часть мощности в процентах отражается от стыка двух коаксиальных линий 50 Ом и 75 Ом

+: 4

Полный перечень тестовых заданий с указанием правильных ответов, размещен в банке вопросов на информационно-образовательном портале института по ссылке https://www.mivlgu.ru/iop/question/edit.php?courseid=104&category=20154%2C772&qbshowtext=0&qbshowtext=1&recurse=0&recurse=1&showhidden=0

Оценка рассчитывается как процент правильно выполненных тестовых заданий из их общего числа.