ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА
приказом и.о. ректора
от «17» июня 2022 г. № 77

Б1.В.ДВ.16.01 Радиоволновой контроль

рабочая программа дисциплины

Специальность/направление подготовки – 12.03.01 Приборостроение
Специализация/профиль – Приборы и методы контроля качества и диагностики
Квалификация выпускника – Бакалавр
Форма и срок обучения – очная форма 4 года
Кафедра-разработчик программы – Физика, механика и приборостроение

Общая трудоемкость в з.е. – 4
Часов по учебному плану (УП) – 144
В том числе в форме практической подготовки (ПП) – 34
(очная)

Формы промежуточной аттестации
очная форма обучения:
зачет 3 семестр

Очная форма обучения **Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	3	**Итого**
Вид занятий	Часов по УП	**Часов по УП**
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*	68/34	**68/34**
– лекции	34	**34**
– практические (семинарские)	34/34	**34/34**
– лабораторные		
Самостоятельная работа	76	**76**
Итого	144/34	**144/34**

* В форме ПП – в форме практической подготовки.

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу
Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.
00920FD815CE68F8C4CA795540563D259C с 07.02.2024 05:46 по 02.05.2025 05:46 GMT+03:00
Подпись соответствует файлу документа

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение, утвержденным Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 19.09.2017 № 945.

Программу составил(и):
д.ф.-м.н., профессор, профессор, В.И. Барышников

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Физика, механика и приборостроение», протокол от «17» июня 2022 г. № 16

Зав. кафедрой, к. т. н., доцент С.В. Пахомов

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цели дисциплины	
1	приобретение знаний, умений и навыков в проектировании и расчете режимов работы электромагнитных устройств и приборов неразрушающего радиоволнового контроля с их эксплуатацией и внедрением в различных областях промышленности
2	овладение приемами и методами решения конкретных задач с анализом преимущества и недостатков существующих средств радиоволнового неразрушающего контроля изделий или качества технологии
3	формирование и приобретение мотивации к системному самообразованию в проектной деятельности радиотехнических компонентов и систем
1.2 Задачи дисциплины	
1	применять полученные знания по физике и методам неразрушающего радиоволнового контроля для решения диагностических задач широкого профиля
2	разработка функциональных и структурных схем электромагнитных приборов радиоволнового контроля
3	проектирование и конструирование ВЧ и СВЧ блоков и узлов с использованием средств компьютерного проектирования
1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины	
Научно-образовательное воспитание обучающихся	
Цель научно-образовательного воспитания – создание условий для реализации научно-образовательного потенциала обучающихся в форме наставничества, тьюторства, научного творчества. Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач: – формирование системного и критического мышления, мотивации к обучению, развитие интереса к творческой научной деятельности; – создание в студенческой среде атмосферы взаимной требовательности к овладению знаниями, умениями и навыками; – популяризация научных знаний среди обучающихся; – содействие повышению привлекательности науки, поддержка научно-технического творчества; – создание условий для получения обучающимися достоверной информации о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, повышения заинтересованности в научных познаниях об устройстве мира и общества; – совершенствование организации и планирования самостоятельной работы обучающихся как образовательной технологии формирования будущего специалиста путем индивидуальной познавательной и исследовательской деятельности	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
Цель профессионально-трудового воспитания – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда. Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач: – формирование сознательного отношения к выбранной профессии; – воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность; – формирование психологии профессионала; – формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения; – формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли	

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
Блок/часть ОПОП	Блок 1. Дисциплины / Часть, формируемая участниками образовательных отношений
2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины	
1	Дисциплина изучается на начальном этапе формирования компетенции
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б1.В.ДВ.03.01 Методы обработки измерительной информации
2	Б1.В.ДВ.04.01 Обнаружение и фильтрация сигналов в неразрушающем контроле
3	Б1.В.ДВ.07.01 Детали приборов и основы конструирования
4	Б1.В.ДВ.08.01 Схемотехника измерительных устройств
5	Б1.В.ДВ.09.01 Основы программирования микропроцессоров
6	Б1.В.ДВ.10.01 Электроника и микропроцессорная техника
7	Б1.В.ДВ.11.01 Планирование научного эксперимента
8	Б1.В.ДВ.12.01 Источники и приемники излучения
9	Б1.В.ДВ.13.01 Визуальный и оптический контроль

10	Б1.В.ДВ.14.01 Радиационный контроль
11	Б1.В.ДВ.15.01 Акустический и ультразвуковой контроль
12	Б1.В.ДВ.17.01 Тепловой контроль
13	Б1.В.ДВ.18.01 Вибрационный контроль
14	Б1.В.ДВ.19.01 Контроль проникающими веществами
15	Б1.В.ДВ.20.01 Электромагнитный контроль
16	Б1.В.ДВ.21.01 Техническая диагностика на железнодорожном транспорте
17	Б2.О.03(П) Производственная - проектно-конструкторская практика
18	Б2.О.04(Н) Производственная - научно-исследовательская работа
19	Б3.01(Д) Подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы
20	Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-1 Способен к проектированию и конструированию оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	ПК-1.2 Разрабатывает технические требования и задания, проектирует и конструирует оптические и оптико-электронные приборы, комплексы и их составные части	Знать: правила анализа исходных требований и корректировки к параметрам разрабатываемого прибора; основные этапы разработки прибора
		Уметь: осуществлять анализ исходных требований и корректировки к параметрам разрабатываемого прибора; разрабатывать основные этапы разработки прибора
		Владеть: навыками анализа исходных требований и корректировки к параметрам разрабатываемого прибора; навыками составления основных этапов разработки прибора
ПК-3 Способен разрабатывать технологическую и нормативную документацию, внедрять инновационные разработки в области неразрушающего контроля	ПК-3.1 Разрабатывает технологическую и нормативную документацию по неразрушающему контролю контролируемого объекта	Знать: эффективность применения электромагнитных волновых ВЧ и СВЧ технологий НК и средств радиоволнового контроля для применения в конкретных задачах и условиях
		Уметь: разрабатывать нормативную документацию (стандарты, методики), внедряемых радиоволновых ВЧ и СВЧ технологий НК для применения на контролируемом объекте
		Владеть: подготовкой замечаний и предложений к содержанию конструкторской документации на стадии проектирования в части возможности проведения ВЧ и СВЧ радиоволнового НК

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР	
1.0	**Раздел 1. Теория, свойства и характеристики электромагнитного поля.**						
1.1	Тема 1. Электромагнитное поле. Система уравнений Максвелла для монохроматического поля в комплексной форме. Теорема Умова - Пойнтинга	3	2	2/2		4	ПК-1.2 ПК-3.1
1.2	Тема 2. Теория волн Т, Е и Н	3	2	2/2		4	ПК-1.2 ПК-3.1
1.3	Тема 3. Фазовая и групповая скорость электромагнитных волн. Затухание волн. Коэффициент распространения волн	3	2	2/2		4	ПК-1.2 ПК-3.1
1.4	Тема 4. Дифракция, отражение и преломление плоских электромагнитных волн в средах	3	2	2/2		4	ПК-1.2 ПК-3.1
2.0	**Раздел 2. ВЧ и СВЧ антенны передающих и приемных устройств.**						
2.1	Тема 5. Излучение электромагнитных волн. Классический электродиполь (вибратор)	3	2	2/2		4	ПК-1.2 ПК-3.1
2.2	Тема 6. Элементарные и многоэлементные ВЧ и СВЧ излучатели и приемники	3	2	2/2		4	ПК-1.2 ПК-3.1

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР	
3.0	**Раздел 3. Вакуумные, полупроводниковые и квантовые ВЧ и СВЧ приборы.**						
3.1	Тема 7. Физические процессы и конструкции вакуумных приборов ВЧ и СВЧ ламп с электростатическим управлением	3	2	2/2		5	ПК-1.2 ПК-3.1
3.2	Тема 8. Физические процессы и конструкции ВЧ и СВЧ усилительных и отражательных клистронов, магнетронов, ЛБВ и ЛОВ	3	2	2/2		5	ПК-1.2 ПК-3.1
3.3	Тема 9. Принцип действия и особенности биполярных и полевых ВЧ и СВЧ транзисторов. СВЧ-усилители и генераторы на диодах Гана	3	2	2/2		5	ПК-1.2 ПК-3.1
3.4	Тема 10. Принцип действия и конструкции ВЧ и СВЧ полевых транзисторов на основе барьера Шоттки. ВЧ и СВЧ транзисторные усилители и генераторы.	3	2	2/2		4	ПК-1.2 ПК-3.1
3.5	Тема 11. Спонтанные и вынужденные электронные переходы. Использование вынужденных переходов для усиления и генерации СВЧ-колебаний. Мазеры	3	2	2/2		4	ПК-1.2 ПК-3.1
4.0	**Раздел 4. Неразрушающий радиоволновой контроль.**						
4.1	Тема 11. Импульсная ВЧ и СВЧ радиолокационная (РЛ) диагностика	3	2	2/2		5	ПК-1.2 ПК-3.1
4.2	Тема 12. Импульсная ВЧ и СВЧ РЛ диагностика с частотной и фазовой модуляцией	3	2	2/2		5	ПК-1.2 ПК-3.1
4.3	Тема 13. Радиоволновые методы получения изображений скрытых объектов и дефектов с предельным разрешением	3	2	2/2		4	ПК-1.2 ПК-3.1
4.4	Тема 14. Абсорбционный радиоволновой ВЧ и СВЧ контроль. Радиоволновой контроль многослойных объектов	3	2	2/2		5	ПК-1.2 ПК-3.1
4.5	Тема 15. Интерференционная радиоволновая РЛ ВЧ и СВЧ диагностика высокого разрешения	3	2	2/2		5	ПК-1.2 ПК-3.1
4.6	Тема 16. Фазированные пассивные и активные радиоволновые ВЧ и СВЧ решетки и цифровые методы анализа	3	2	2/2		5	ПК-1.2 ПК-3.1
	Форма промежуточной аттестации – зачет	3					ПК-1.2 ПК-3.1
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		34	34/34		76	

5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

6.1.1 Основная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.1.1	Матвеев, В. И. Радиоволновой контроль : учеб. пособие / В. И. Матвеев ; ред. В. В. Клюев. М. : Спектр, 2011. - 181с.	8

6.1.2 Дополнительная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн

6.1.2.1	Нефедов, Е. И. Устройства СВЧ и антенны : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям направления подготовки "Радиотехника" / Е. И. Нефедов. М. : Академия, 2009. - 376с.	8
6.1.2.2	Электронные и квантовые приборы СВЧ: Лабораторный практикум : лабораторная работа. — Красноярск : СФУ, 2020. — 68 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/181668 (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.2.3	Соколова, Ж. М. Приборы и устройства СВЧ, КВЧ И ГВЧ диапазонов : учебное пособие / Ж. М. Соколова. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. — 283 с. — URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208660 (дата обращения: 18.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.3.1	Барышников В.И. Методические указания по изучению дисциплины Б1.В.ДВ.16.02 Волновые задачи измерений и контроля по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение, профиль Приборы и методы контроля качества и диагностики / В.И. Барышников; ИрГУПС. – Иркутск: ИрГУПС, 2023. – 11 с. - Текст: электронный. - URL: https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_6958_1400_2022_1_signed.pdf	Онлайн
6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»		
6.2.1	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн», https://biblioclub.ru/	
6.2.2	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань», https://e.lanbook.com/	
6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы		
6.3.1 Базовое программное обеспечение		
6.3.1.1	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.2	Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.3	FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/	
6.3.1.4	Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/	
6.3.1.5	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License.	
6.3.2 Специализированное программное обеспечение		
6.3.2.1	Не предусмотрено	
6.3.3 Информационные справочные системы		
6.3.3.1	Не предусмотрены	
6.4 Правовые и нормативные документы		
6.4.1	Не предусмотрены	

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л ИрГУПС находится – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80
2	Учебная аудитория Г-217 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор (переносной), экран (переносной), ноутбук (переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты).
3	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507; – помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	
Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	Лекция (от латинского «lection» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся. Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. На полях конспекта следует помечать вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий лекции. К каждому занятию следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии
Практическое занятие	Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности. На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины
Самостоятельная работа	Обучение по дисциплине «Радиоволновой контроль» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а также указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые задачи в рамках выполнения как общих домашних заданий, так и индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) и других видов работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удается, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора. Домашние задания, индивидуальные домашние задания и другие работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению текстовой и графической документации, сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль»
Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет	

Приложение № 1 к рабочей программе

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

1. Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы.

Фонд оценочных средств предназначен для использования обучающимися, преподавателями, администрацией ИрГУПС, а также сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

Задачами ФОС являются:

– оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины;

– обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;

– самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания: валидность, надежность, объективность, эффективность.

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

– минимальный уровень освоения, обязательный для всех обучающихся по завершению освоения образовательной программы; дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;

– базовый уровень освоения, превышение минимальных характеристик сформированности компетенций; позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;

– высокий уровень освоения, максимально возможная выраженность характеристик компетенций; предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

2. Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина.
Программа контрольно-оценочных мероприятий.
Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Радиоволновой контроль» участвует в формировании компетенций:

ПК-1. Способен к проектированию и конструированию оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

ПК-3. Способен разрабатывать технологическую и нормативную документацию, внедрять инновационные разработки в области неразрушающего контроля

Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
3 семестр				
1.0	**Раздел 1. Теория, свойства и характеристики электромагнитного поля**			
1.1	Текущий контроль	Тема 1. Электромагнитное поле. Система уравнений Максвелла для монохроматического поля в комплексной форме. Теорема Умова - Пойнтинга	ПК-1.2 ПК-3.1	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП*: Тестирование (компьютерные технологии)
1.2	Текущий контроль	Тема 2. Теория волн Т, Е и Н	ПК-1.2 ПК-3.1	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП*: Тестирование (компьютерные технологии)
1.3	Текущий контроль	Тема 3. Фазовая и групповая скорость электромагнитных волн. Затухание волн. Коэффициент распространения волн	ПК-1.2 ПК-3.1	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП*: Тестирование (компьютерные технологии)
1.4	Текущий контроль	Тема 4. Дифракция, отражение и преломление плоских электромагнитных волн в средах	ПК-1.2 ПК-3.1	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП*: Тестирование (компьютерные технологии)
2.0	**Раздел 2. ВЧ и СВЧ антенны передающих и приемных устройств**			
2.1	Текущий контроль	Тема 5. Излучение электромагнитных волн. Классический электродиполь (вибратор)	ПК-1.2 ПК-3.1	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП*: Тестирование (компьютерные технологии)
2.2	Текущий контроль	Тема 6. Элементарные и многоэлементные ВЧ и СВЧ излучатели и приемники	ПК-1.2 ПК-3.1	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП*: Тестирование (компьютерные технологии)
3.0	**Раздел 3. Вакуумные, полупроводниковые и квантовые ВЧ и СВЧ приборы**			

3.1	Текущий контроль	Тема 7. Физические процессы и конструкции вакуумных приборов ВЧ и СВЧ ламп с электростатическим управлением	ПК-1.2 ПК-3.1	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП*: Тестирование (компьютерные технологии)
3.2	Текущий контроль	Тема 8. Физические процессы и конструкции ВЧ и СВЧ усилительных и отражательных клистронов, магнетронов, ЛБВ и ЛОВ	ПК-1.2 ПК-3.1	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП*: Тестирование (компьютерные технологии))
3.3	Текущий контроль	Тема 9. Принцип действия и особенности биполярных и полевых ВЧ и СВЧ транзисторов. СВЧ-усилители и генераторы на диодах Гана	ПК-1.2 ПК-3.1	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП*: Тестирование (компьютерные технологии))
3.4	Текущий контроль	Тема 10. Принцип действия и конструкции ВЧ и СВЧ полевых транзисторов на основе барьера Шоттки. ВЧ и СВЧ транзисторные усилители и генераторы.	ПК-1.2 ПК-3.1	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП*: Тестирование (компьютерные технологии)
3.5	Текущий контроль	Тема 11. Спонтанные и вынужденные электронные переходы. Использование вынужденных переходов для усиления и генерации СВЧ-колебаний. Мазеры	ПК-1.2 ПК-3.1	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП*: Тестирование (компьютерные технологии)
4.0	**Раздел 4. Неразрушающий радиоволновой контроль**			
4.1	Текущий контроль	Тема 11. Импульсная ВЧ и СВЧ радиолокационная (РЛ) диагностика	ПК-1.2 ПК-3.1	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП*: Тестирование (компьютерные технологии)
4.2	Текущий контроль	Тема 12. Импульсная ВЧ и СВЧ РЛ диагностика с частотной и фазовой модуляцией	ПК-1.2 ПК-3.1	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП*: Тестирование (компьютерные технологии)
4.3	Текущий контроль	Тема 13. Радиоволновые методы получения изображений скрытых объектов и дефектов с предельным разрешением	ПК-1.2 ПК-3.1	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП*: Тестирование (компьютерные технологии))
4.4	Текущий контроль	Тема 14. Абсорбционный радиоволновой ВЧ и СВЧ контроль. Радиоволновой контроль многослойных объектов	ПК-1.2 ПК-3.1	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП*: Тестирование (компьютерные технологии)

4.5	Текущий контроль	Тема 15. Интерференционная радиоволновая РЛ ВЧ и СВЧ диагностика высокого разрешения	ПК-1.2 ПК-3.1	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП*: Тестирование (компьютерные технологии)
4.6	Текущий контроль	Тема 16. Фазированные пассивные и активные радиоволновые ВЧ и СВЧ решетки и цифровые методы анализа	ПК-1.2 ПК-3.1	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП*: Тестирование (компьютерные технологии)
	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Теория, свойства и характеристики электромагнитного поля. Раздел 2. ВЧ и СВЧ антенны передающих и приемных устройств. Раздел 3. Вакуумные, полупроводниковые и квантовые ВЧ и СВЧ приборы. Раздел 4. Неразрушающий радиоволновой контроль.	ПК-1.2 ПК-3.1	Зачет (собеседование) Зачет - тестирование (компьютерные технологии)

*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.

Описание показателей и критериев оценивания компетенций.
Описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций, а также краткая характеристика этих средств приведены в таблице.

Текущий контроль

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Тестирование (компьютерные технологии)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий

Промежуточная аттестация

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий к зачету
2	Тест – промежуточная аттестация в форме зачета	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета. Шкала оценивания уровня освоения компетенций

Шкала оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции
«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенция не сформирована

Тест – промежуточная аттестация в форме зачета

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 70 % и более тестовых заданий при прохождении тестирования
«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Тестирование

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«хорошо»		Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«удовлетворительно»		Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

3.1 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

Фонд тестовых заданий по дисциплине содержит тестовые задания, распределенные по разделам и темам, с указанием их количества и типа.

Структура фонда тестовых заданий по дисциплине

Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с РПД	Характеристика ТЗ	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ПК-1.2 ПК-3.1	Тема 1. Электромагнитное поле. Система уравнений Максвелла для монохроматического поля в комплексной форме. Теорема Умова - Пойнтинга	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1– ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1– ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-1.2 ПК-3.1	Тема 2. Теория волн Т, Е и Н	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1– ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1– ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-1.2 ПК-3.1	Тема 3. Фазовая и групповая скорость электромагнитных волн. Затухание волн. Коэффициент распространения волн	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1– ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1– ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-1.2 ПК-3.1	Тема 4. Дифракция, отражение и преломление плоских электромагнитных волн в средах	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1– ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1– ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-1.2 ПК-3.1	Тема 5. Излучение электромагнитных волн. Классический электродиполь (вибратор)	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1– ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/	1– ОТЗ 1 – ЗТЗ

		действие	
ПК-1.2 ПК-3.1	Тема 6. Элементарные и многоэлементные ВЧ и СВЧ излучатели и приемники	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1– ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1– ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-1.2 ПК-3.1	Тема 7. Физические процессы и конструкции вакуумных приборов ВЧ и СВЧ ламп с электростатическим управлением	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1– ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1– ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-1.2 ПК-3.1	Тема 8. Физические процессы и конструкции ВЧ и СВЧ усилительных и отражательных клистронов, магнетронов, ЛБВ и ЛОВ	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1– ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1– ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-1.2 ПК-3.1	Тема 9. Принцип действия и особенности биполярных и полевых ВЧ и СВЧ транзисторов. СВЧ-усилители и генераторы на диодах Гана	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1– ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1– ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-1.2 ПК-3.1	Тема 10. Принцип действия и конструкции ВЧ и СВЧ полевых транзисторов на основе барьера Шоттки. ВЧ и СВЧ транзисторные усилители и генераторы.	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1– ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1– ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-1.2 ПК-3.1	Тема 11. Спонтанные и вынужденные электронные переходы. Использование вынужденных переходов для усиления и генерации СВЧ-колебаний. Мазеры	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1– ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1– ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-1.2 ПК-3.1	Тема 11. Импульсная ВЧ и СВЧ радиолокационная (РЛ) диагностика	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1– ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1– ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-1.2 ПК-3.1	Тема 12. Импульсная ВЧ и СВЧ РЛ диагностика с частотной и фазовой модуляцией	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1– ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1– ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-1.2 ПК-3.1	Тема 13. Радиоволновые методы получения изображений скрытых объектов и дефектов с предельным разрешением	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1– ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1– ОТЗ 1 – ЗТЗ

ПК-1.2 ПК-3.1	Тема 14. Абсорбционный радиоволновой ВЧ и СВЧ контроль. Радиоволновой контроль многослойных объектов	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1– ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1– ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-1.2 ПК-3.1	Тема 15. Интерференционная радиоволновая РЛ ВЧ и СВЧ диагностика высокого разрешения	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1– ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1– ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-1.2 ПК-3.1	Тема 16. Фазированные пассивные и активные радиоволновые ВЧ и СВЧ решетки и цифровые методы анализа	Знание	2 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Итого	54 – ОТЗ 54 – ЗТЗ

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

Образец типового варианта итогового теста

1. При горизонтальной поляризации вектор электрической напряженности волны:

А	параллелен границе раздела
Б	перпендикулярен границе раздела
В	лежит в плоскости падения
Г	перпендикулярен плоскости падения

Ответ: А

2. В дальней зоне поле элементарного электрического вибратора представляет собой…

А	неоднородную сферическую Т-волну
Б	однородную сферическую Т-волну
В	неоднородную цилиндрическую Т-волну
Г	однородную цилиндрическую Т-волну

Ответ: А

3. Электромагнитная волна, не имеющая продольных составляющих называется…

А	ТМ-волна

Б	МЕ-волна
В	ТЕ-волна
Г	ТЕМ-волна

Ответ: Г

4. Тангенциальная составляющая напряженности магнитного поля на поверхности раздела сред …

А	терпит разрыв, численно равный плотности поверхностного тока
Б	терпит разрыв, численно равный плотности поверхностного заряда
В	терпит разрыв, численно равный плотности тока смещения
Г	непрерывна

Ответ: А

5. Направление распространения (амплитуда) волны преломленной на границе раздела двух сред определяется

А	формулами Френеля
Б	углом падения
В	законами Снеллиуса
Г	характеристиками сред

Ответ: В

6. Уравнение фронта плоской волны распространяющейся в сторону увеличения y определяется уравнением

А	$\cos(\omega t + kr) = const$
Б	$\cos(\omega t + ky) = const$
В	$\cos(\omega t - ky) = const$
Г	$\cos(\omega t - kr) = const$

Ответ: В

7. Отношение плотности потока мощности, создаваемого реальной антенной в рассматриваемом направлении(ϑ, φ) при условии r = const (r - расстояние до точки наблюдения) к плотности потока мощности, создаваемого ненаправленным изотропным излучателем, при одной и той же подводимой к ним мощности называется

А	диаграммой направленности
Б	коэффициентом направленного действия антенны
В	коэффициентом усиления антенны
Г	электромагнитным параметром антенны

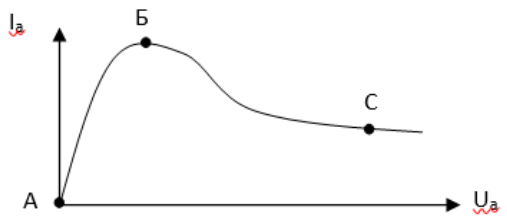
Ответ: Б

8. Многовибраторная антенна – это

А	антенная решетка, элементами которой являются симметричные или несимметричные вибраторы
Б	вибратор в виде двух симметрично расположенных в плоскости проводников одинаковой длины, к примыкающим концам которых подводится фидер
В	вибратор, располагаемый над проводящей поверхностью, соединяемый одним концом с проводником фидера, второй проводник которого соединятся с проводящей поверхностью.
Г	излучатель в виде отрезка волновода, у которого размеры поперечного сечения увеличиваются в направлении раскрыва

Ответ: А

9. На каком участке ВАХ диода Ганна находится область отрицательного сопротивления?



А	участок АБ
Б	точка Б
В	участок БС
Г	участок АС

Ответ: В

10. Отношение напряженности электрического поля, создаваемого диполем, к напряженности магнитного поля Н не зависит от координат точки наблюдения и источника электромагнитной волны и равно постоянной величине $\sqrt{\frac{\mu_a}{\tilde{\varepsilon}_a}}$, которая определяется электромагнитными параметрами среды. Эта величина называется…

Ответ: волновое сопротивление

11. Максимальная величина КНД (коэффициента направленного действия) элементарного электрического диполя, получаемая при $\vartheta = \pi/2$, составляет...

Ответ: 1,5

12. Основными техническими характеристиками современных антенных систем являются: масса и габариты; рабочий диапазон длин волн; форма диаграммы направленности и ширина ее главного лепестка и время переноса луча из одного положения в другое (доступная скорость сканирования). Какая дополнительная характеристика вводится для АС на базе ФАР?

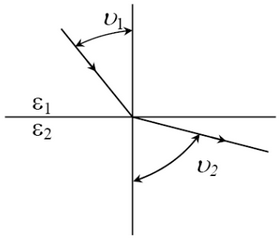
Ответ: ширина рабочего сектора, в пределах которого возможно электронное управление лучом без потери качества ДН.

13. В вакууме распространяется плоская ЭМ волна с частотой 30 МГц. Определить расстояние, на котором фаза волны изменится на 270^0
Ответ: 7,5 м

14. Найти ток в элементарном электрическом излучателе длиной 5 см, если в точке с координатами r = 1 км, q = p / 2 напряженность электрического поля $E_\theta = 10^{-4}$ В/м. Частота колебаний 108 Гц.
Ответ: 31,85 мА.

15. Определить сопротивление излучения антенны радиовещательной станции высотой 100 м, работающей на длине волны 1700 м и излучающей мощность 1000 кВт.
Ответ: 2,729 Ом.

16. Имеется плоская граница раздела двух сред, обладающих относительными диэлектрическими проницаемостями ε_1 и ε_2. Силовые линии электрического поля в первой среде образуют угол ϑ_1 с направлением нормали. Найти ориентацию силовых линий поля во второй среде, если $\varepsilon_2 \to \infty$.



Ответ: $\pi/2$ независимо от ориентации поля в первой среде.

17. Какие диапазоны радиоволнового электромагнитного излучения используются для радиоволновой измерительной аппаратуры в радиоволнового неразрушающего контроля?/
Ответ: 8мм и 30мм

18. В некоторой точке пространства заданы комплексные амплитуды векторов поля:

$$\dot{\mathbf{E}} = 35e^{j60^\circ} \cdot \mathbf{1}_x,$$

$$\dot{\mathbf{H}} = j4 \cdot 10^{-3}\mathbf{1}_y.$$

Найти среднее значение вектора Пойнтинга.

Ответ: $6{,}062 \cdot 10^{-2}\ \mathbf{l}_z$ Вт/м^2 **.**

3.2 Перечень теоретических вопросов к зачету
(для оценки знаний)

1. Электромагнитное поле. Система уравнений Максвелла для монохроматического поля в комплексной форме. Теорема Умова – Пойнтинга.
2. Фазовая и групповая скорость электромагнитных волн.
3. Затухание волн. Коэффициент распространения волн.
4. Дифракция плоских электромагнитных волн в средах.
5. Отражение и преломление плоских электромагнитных волн в средах.
6. Излучение электромагнитных волн. Классический электродиполь (вибратор).
7. Элементарные и многоэлементные ВЧ излучатели и приемники.

8. Элементарные и многоэлементные СВЧ излучатели и приемники.
9. Физические процессы и конструкции вакуумных приборов ВЧ и СВЧ ламп с электростатическим управлением
10. Физические процессы и конструкции ВЧ и СВЧ усилительных и отражательных клистронов
11. Физические процессы и конструкции магнетронов, ЛБВ и ЛОВ
12. Принцип действия и особенности биполярных и полевых ВЧ и СВЧ транзисторов.
13. Принцип действия и особенности СВЧ-усилителей и генераторов на диодах Гана.
14. Принцип действия и конструкции ВЧ и СВЧ полевых транзисторов на основе барьера Шоттки.
15. ВЧ и СВЧ транзисторные усилители и генераторы.
16. Спонтанные и вынужденные электронные переходы. Использование вынужденных переходов для усиления и генерации СВЧ-колебаний. Мазеры
17. Импульсная ВЧ и СВЧ радиолокационная (РЛ) диагностика.
18. Импульсная ВЧ и СВЧ радиолокационная диагностика с частотной и фазовой модуляцией
19. Радиоволновые методы получения изображений скрытых объектов и дефектов с предельным разрешением
20. Абсорбционный радиоволновой ВЧ и СВЧ контроль.
21. Радиоволновой контроль многослойных объектов
22. Интерференционная радиоволновая ВЧ и СВЧ РЛ диагностика высокого разрешения.
23. Фазированные пассивные и активные радиоволновые ВЧ и СВЧ решетки и цифровые методы анализа

3.3 Перечень типовых простых практических заданий к зачету

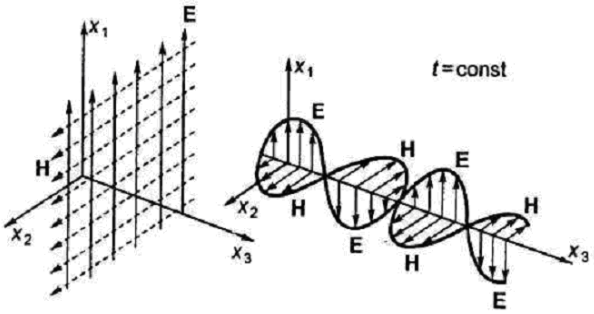
(для оценки умений)

1. Коэффициент усиления СВЧ ПТШ в схеме с общим истоком 10. Напряжение на входе повторителя напряжения 1 В с частотой 0,5 ГГц. Коэффициент шумов транзистора 10 дБ. Найти соотношение сигнал/шум на нагрузке 50 Ом, если граничная частота усиления транзистора 5 ГГц.
2. Вычислить пороговое напряжение восьмирезонаторного магнетрона, работающего на частоте 10 ГГц при индукции магнитного поля 0,25 Т. В магнетроне возбуждаются π-колебания. Радиус анода магнетрона 1 см, радиус катода 0,8 см.
3. В замедляющей системе ЛБВ при усилении сигнала с частотой 6,5 ГГц, сдвиг фазы на один период замедляющей системы для нулевой пространственной гармоники равен 18^0. Вычислить значения фазовой скорости для пространственной гармоники с номером 3. Пространственный период замедляющей системы равен 0,1 мм.
4. Коэффициент усиления потоку СВЧ БТ в схеме с общим эмиттером 10. Напряжение на входе усилителя с общим коллектором 1 В с частотой 0,5 ГГц. Найти величину мощности выделяемой на нагрузке 50 Ом, если граничная частота усиления транзистора 5 ГГц.
5. Оценить коэффициент инверсной населенности газового лазера СВЧ диапазона(мазер), если максимальная концентрация возбужденных молекул газа 10^{16} см$^{-3}$. а концентрация релаксированных молекул 10^{15} см$^{-3}$. Режим термодинамического равновесия.
6. Определить расстояние l до предмета в режиме эхо-отражения импульса радиоволны, где Δt - промежуток времени между посланным и принимаемым импульсом, n- показатель преломления среды. Эффектом Доплера частоты отраженного электромагнитного сигнала пренебречь.
7. Оценить толщину объекта, если при абсорбционнй радиоволновой диагностике интегральный коэффициент поглощения СВЧ импульса составил 2 см$^{-1}$, а интенсивность импульса на выходе уменьшилась в 10 раз .

3.4 Перечень типовых практических заданий к зачету
(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

1. Поставьте на рис. вектор Умова-Пойнтинга.

Покажите, что модуль вектора Пойнтинга определяет плотность потока мощности и измеряется в $\frac{Дж}{м^2 \cdot с}$.

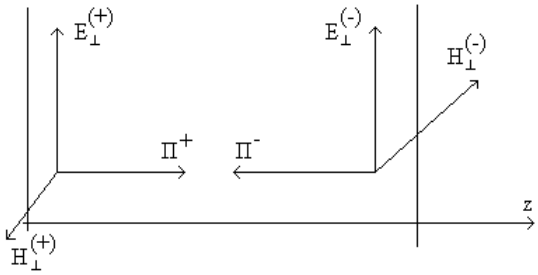


2. Уравнение плоской волны имеет вид

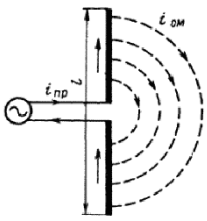
$$A(r,t) = \frac{A_0}{r} \cdot \cos(\omega t - \beta r),$$

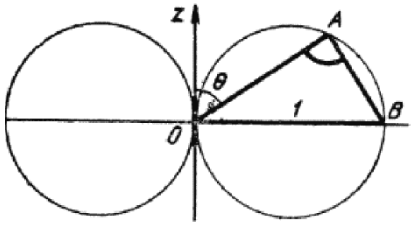
показать уравнение, описывающее волновой фронт плоской волны. Указать параметры фазы для бегущей и отраженной волны.

3. Какие условия передающей линии вызывают такую фазу и поляризацию электромагнитных плоских волн при их отражении.

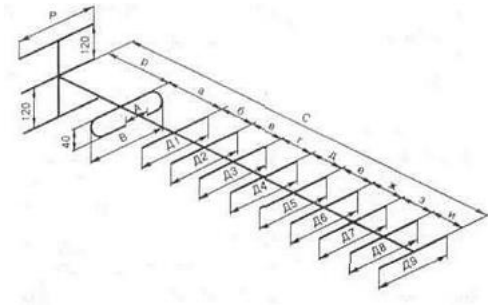


4. Оценить для классического электродипольного вибратора (слева) по диаграмме направленности (справа) закон убывания (формулу) интенсивности электромагнитной волны

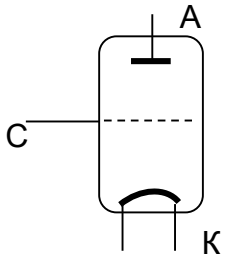


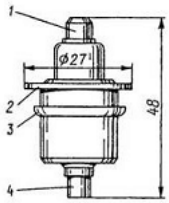


5. На какой дистанции по длине волны друг от друга расположены директоры ($Д_n$) на стреле антенны «Волновой канал» и какие размеры по длине волны имеет магнитный излучатель –вибратор (В).Покажите рефлектор на этой антенне.

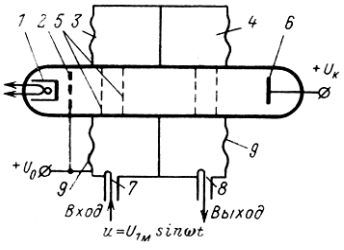


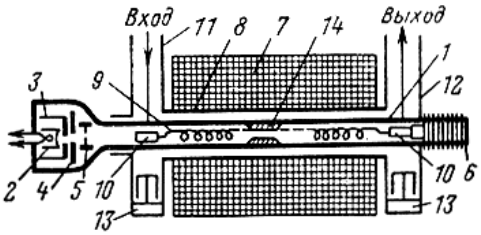
6. ВЧ и СВЧ электронные лампы, управляемые электрическим полем, какие имеют конструкторские особенности, уменьшающие межэлектродные емкости и индуктивности. По какому критерию выбирается стекло или радиокерамика баллона ВЧиСВЧ ламп (рис.).

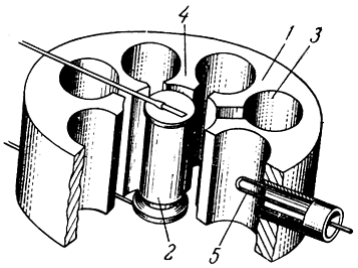




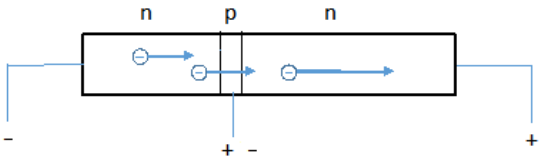
7. Электровакуумные СВЧ приборы: усилительные и отражательные и клистроны, магнетроны, лампы бегущей волны (ЛБВ) и лампы обратной волны (ЛОВ) типов О и М. Дайте определение приборам типа О и приборам типа М. Назовите приборы и детали на рис.

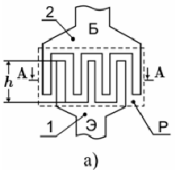


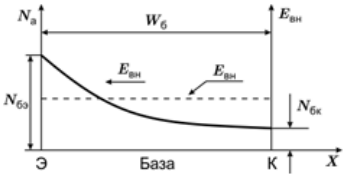




8. СВЧ биполярный транзистор (БТ) — полупроводниковый прибор планарно-эпитаксиального типа чем отличается по структуре эмиттера и базы с целью достижения быстродействия. Пояснить на рисунках



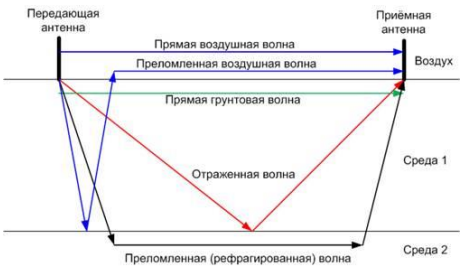


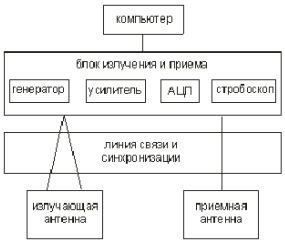


9. Какой элемент полевого СВЧ транзистора с барьером Шоттки (ПТШ) работает на эффекте Шоттки. Объясните с учетом формулы этот эффект на основе кантактнй разности потенциалов металл-полупроводник n- типа, а также структуру и принцип действия ПТШ.

$$U_к = \frac{фм - фп}{e}$$

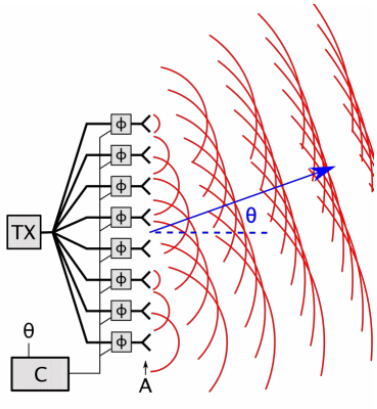
10. Объяснить принцип действия геолокатора (георадара) с фазированной антенной решеткой (ФАР) с пояснениями рисунков.





Блок-схема георадара

11. Объяснить принцип действия ФАР и АФАР с пояснением структурной схемы (рис.), в основе которой интерференционная радиоволновая СВЧ диагностика высокого разрешения.



Линейная фазированная антенна: С- блоки электронного управления начальной фазой, т.е. углом сканирования θ; ТХ- цифровой блок коммутации элементов антенны

4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Тестирование (компьютерные технологии)	Тестирование проводится по результатам освоения тем или разделов дисциплины или по окончанию ее изучения во время практических занятий. Во время проведения тестирования пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения теста, доводит до обучающихся: темы, количество заданий в тесте, время выполнения. Результаты тестирования видны обучающемуся на компьютере сразу после прохождения теста

Для организации и проведения промежуточной аттестации составляются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

Перечень теоретических вопросов и типовые практические задания разного уровня сложности для проведения промежуточной аттестации обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме зачета и оценивания результатов обучения

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля (без дополнительного аттестационного испытания)

Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Шкала оценивания
Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»
Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач или в форме компьютерного тестирования.

Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания проходит на последнем занятии по дисциплине.

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из фонда тестовых заданий по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.