

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Магомед Шавалович

Должность: Ректор

Дата подписания: 07.07.2026 11:14:52

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a5825f9fa4304cc

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М.Д. Миллионщикова

«УТВЕРЖДАЮ»
Первый проректор
И.Т. Гаирабеков



«22» 05 2026г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Приборы СВЧ и оптического диапазона»

Направление подготовки

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Направленности (профили)

Системы радиосвязи, мобильной связи и радиодоступа

Квалификация

бакалавр

Год начала подготовки - 2026

Грозный – 2026

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является изучение основных закономерностей и методов функционирования и эксплуатации современных электронных и квантовых приборов СВЧ и оптического диапазона, для чего в дисциплине решаются задачи анализа и синтеза таких устройств. Рассматриваются способы математического представления процессов в приборах СВЧ и оптического диапазона, методы формирования и преобразования сигналов в подобных устройствах. Для изучения курса требуется знания по философии, культурологии, правоведению.

Главной задачей изучения является:

- формирование у студентов теоретических знаний о принципах работы различных приборов СВЧ и оптического диапазона;
- изучение методов преобразования сигналов в подобных устройствах с учетом специфики их работы в диапазоне СВЧ, а также формирование практических навыков и умений использовать методы моделирования и расчета при проектировании СВЧ и оптических систем.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Приборы СВЧ и оптического диапазона» относится к дисциплинам по выбору части формируемой участниками образовательных отношений бакалавриата с присвоением квалификации «Бакалавр» по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи».

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВ)
Профессиональные		
ПК-6 Способность осуществлять монтаж. Настройку, регулировку тестирование оборудования, отработку режимов работы, контроль проектных параметров работы и испытания оборудования связи обеспечение соответствия технических параметров инфокоммуникационных систем и /или их составляющих,	ПК-6.1 Использует действующие отраслевые нормативы, определяющие требования к параметрам работы оборудования, каналов и трактов ПК-6.2 Применяет методики проведения проверки технического состояния оборудования, трактов и каналов передачи ПК-6.3 Тестирует оборудование и отрабатывает режимы работы оборудования	Знать: - принципы построения технического задания при автоматизации проектирования средств и сетей связи и их элементов; структуру и основы подготовки технической и проектной документации Уметь: - выявлять и анализировать преимущества и недостатки вариантов проектных решений, оценивать риски, связанные с реализацией

установленным эксплуатационно-техническим нормам		проекта Владеть: - навыками сбора исходных данных, необходимых для разработки проектной документации
--	--	---

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 2

Вид учебной работы		Всего часов/зач.ед.	Семестр
			ОФО
		ОФО	6
Контактная работа (всего)		64/1,8	64/1,8
В том числе:			
Лекции		32/0,9	32/0,9
Практические занятия (семинары)		-	-
Лабораторные работы		32/0,9	32/0,9
Самостоятельная работа (всего)		116/3,2	116/3,2
В том числе:			
Вопросы для самостоятельного изучения		40/1,1	40/1,1
Подготовка к лабораторным работам		40/1,1	40/1,1
Подготовка к практическим занятиям		-	-
Подготовка к зачету		36/1	36/1
Подготовка к экзамену		-	-
Вид отчетности		зачет	зачет
Общая трудоемкость дисциплины	ВСЕГО в часах	180	180
	ВСЕГО в зач. единицах	5,0	5,0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины по семестрам	Часы лекционн ых занятий	Часы лабораторных занятий	Часы практических (семинарских) занятий	Всего часов
		ОФО	ОФО	ОФО	ОФО
6 семестр					
1.	Введение	6	6	-	12
2.	САПР в проектировании радиоэлектронной аппаратуры	6	6	-	12
3.	Математические методы расчета радиотехнических схем	7	7	-	14
4.	Модели элементов с сосредоточенными параметрами в САПР	7	7	-	14
5.	Основные этапы разработки СВЧ-устройств.	3	3	-	6

6.	Физические основы квантовых приборов	3	3	-	6
----	--------------------------------------	---	---	---	---

5.2. Лекционные занятия

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Принципы действия и характеристики электровакуумных приборов СВЧ	Классификация приборов СВЧ и оптического диапазонов. Основные параметры. Области применения. Используемые диапазоны частот. Взаимодействие электронного потока с переменным электрическим полем. Передача энергии потоком электронов колебательной системе. Влияние инерционных явлений на эффективность преобразования энергии источника питания в энергию СВЧ колебательной системы. Методы формирования неоднородных потоков электронов. Конвекционный и наведенный ток. Индуктивности и емкости выводов, методы их уменьшения.
2	Клистроны	Клистроны. Двухрезонаторные пролетные клистроны. Устройство и принцип действия. Скоростная модуляция электронного потока. Влияние угла пролета. Параметр группирования. Гармонический состав конвекционного тока, наведенный ток во втором резонаторе, энергетические показатели. Амплитудные и амплитудно-частотные характеристики. Многорезонаторные клистроны, устройство, принцип действия. Выходная мощность, КПД, коэффициент усиления. Двухрезонаторный клистрон-генератор. Многорезонаторный усилительный клистрон, его устройство и принцип действия; особенности процесса группирования электронов, влияние настройки промежуточного резонатора; параметры и характеристики. Отражательный клистрон, его устройство и принцип действия. Условия самовозбуждения; области колебаний. Электронная перестройка частота. Области применения.

3	Лампы бегущей и обратной волн	Устройство. Группирование потока электронов при взаимодействии потока с замедленной бегущей волной и передача потоком энергии бегущей волне. Замедляющие системы (ЗС). Роль локального поглотителя. Способы повышения КПД. Амплитудные и амплитудно-частотные характеристики. Амплитудно-фазовая конверсия. Шумовые свойства. Физические основы работы электронных приборов типа "М". Движение электронов в скрещенных однородных электрических и магнитных полях. Взаимодействие электронов с неоднородным СВЧ электрическим полем: влияние продольной и поперечной составляющих поля. Энергетическое взаимодействие электронов с волной. Сравнение механизмов формирования электронных пучков в приборах типа "М" и типа "О". Особенности энергообмена электронов с полем волны. Физические основы работы электронных приборов типа "М". Движение электронов в скрещенных однородных электрических и магнитных полях; парабола критического режима. Взаимодействие электронов с неоднородным СВЧ электрическим полем: влияние продольной и поперечной составляющих поля. Энергетическое взаимодействие электронов с волной.
4	Полупроводниковые приборы СВЧ с отрицательным дифференциальным сопротивлением	Эффект Ганна. Зонная диаграмма арсенида галлия. Возникновение доменов, пролетная частота. Устройство генератора с диодом Ганна. Доменные режимы. Режим ОНОЗ. Энергетические показатели, рабочие диапазоны. Лавинно пролетные диоды (ЛПД). Устройство, механизм образования ОС. Энергетические показатели. Диапазон рабочих частот.
5	Биполярные и полевые транзисторы СВЧ	Полевые транзисторы с барьером Шотки. Гетероструктурные маломощные и мощные полевые и биполярные транзисторы. Конструктивные особенности, эквивалентные схемы. Граничные и максимальные частоты. Коэффициенты передачи по мощности. Шумовые свойства.
6	Физические основы квантовых приборов	Физические основы квантовых приборов. Квантовые системы в состоянии равновесия. Распределение Больцмана. Спонтанные и вынужденные переходы. Безызлучательные переходы. Коэффициенты Эйнштейна. Методы получения инверсии населенностей. Условие усиления поля в активной среде. Соотношение неопределенностей. Ширина спектральной линии излучения.

5.3. Лабораторные занятия

Таблица 5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Исследование отражательного клистрона	Характеристики отражательного клистрона. Параметры отражательного клистрона. Условное обозначение отражательного клистрона. Схема включения отражательного клистрона.
2	Исследование лампы бегущей волны	Устройство, основные характеристики и параметры, условное обозначение, схема питания ЛБВО.
3	Исследование генератора на лавинно-пролетном диоде	Ознакомление с процессами в лавинно-пролетном диоде (ЛПД), эквивалентной схемой ЛПД и основными характеристиками генератора на лавинно-пролетном диоде (ГЛПД).
4	Исследование генератора на диоде ганна	Ознакомление с принципом действия, характеристиками и параметрами диодов Ганна, а также с конструкцией генераторов на этих приборах.
5	Параметрические колебания и нелинейные устройства	Параметрические колебания и нелинейные устройства. Параметрические свободные и вынужденные колебания. Параметрический резонанс и многоконтурные схемы с параметрическим возбуждением. Варакторы. Параметрические процессы в оптическом диапазоне. Коэффициент диэлектрической проницаемости и нелинейные оптические явления. Двулучепреломление, фазовый синхронизм волн и параметрический генератор света.

6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине

6.1 Темы докладов студентов

1. Области применения приборов СВЧ и ОД
2. Основные принципы генерации незатухающих колебаний
3. Основные показатели генераторов и усилителей
4. Трудности генерации колебаний СВЧ и пути их преодоления
5. Конструкция и принцип действия двухрезонаторного пролетного клистрона
6. Скоростная модуляция потока и ее превращение в модуляцию потока по плотности
7. Передача неоднородным потоком энергии выходному резонатору
8. Показатели и характеристики двухрезонаторных усилительных клистронов
9. Многорезонаторные клистроны-усилители, принцип действия, основные показатели и характеристики

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов:

Петрушанский М.Г. Электронные приборы СВЧ: учебное пособие / Петрушанский М.Г. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. – 107 с. – ISBN 978-5-7410-1838-5. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOK: [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/78927.html> (дата обращения: 11.04.2021). – Режим доступа: для авторизир. пользователей

7. Оценочные средства

7.1. Вопросы к рубежным аттестациям

К 1-ой рубежной аттестации:

1. Какие отличия имеет СВЧ и оптический диапазон по сравнению с радиодиапазоном ($\lambda > 1$ м) по полосе частот, возможности размещения большого числа радиоканалов и излучения энергии в виде луча с очень малой расходимостью?
2. Почему генераторы на радиолампах и транзисторах теряют эффективность в коротковолновой части СВЧ диапазона?
3. Какие колебательные системы используют в СВЧ диапазонах?
4. Можно ли элементы устройств в СВЧ диапазоне рассматривать как элементы с сосредоточенными параметрами?
5. Объясните физическую сущность процесса модуляции потока электронов по скорости. Почему модуляция отсутствует, если угол пролета невозмущенно электрона в зазоре первого резонатора кратен 2π . Что такое коэффициент эффективности взаимодействия электронов с полем резонатора? Нарисуйте его зависимость от угла пролета зазора резонатора и качественно объясните зависимость.
6. Как зависит амплитуда n -ной гармоники наведенного тока в резонаторе от угла пролета зазора невозмущенным электроном? Почему при ($k = 1, 2, 3, \dots$) амплитуда n -ной гармоники наведенного тока равна нулю?
7. Что понимают под оптимальным значением параметра группирования; может ли при некоторых X отсутствовать та или иная гармоника?
8. Как связаны составляющие тока, наведенного в резонаторе, с проходящим через него конвекционным током?
9. Объясните энергетическое взаимодействие сгустков с полем зазора выходного резонатора. Почему сгусток отдает больше энергии, если угол пролета мал? Как зависит отдаваемая сгустком энергия от амплитуды – СВЧ напряжения на зазоре?
10. Как зависит отдаваемая сгустком энергия от расстройки резонатора?
11. Напишите выражение для мощности в выходном резонаторе клистрона, если задана: амплитуда гармоники конвекционного тока;
Угол пролета во втором резонаторе ;
Эквивалентное сопротивление резонатора (резонатор настроен). Состав и структура GPSS-модели.
12. Объясните наличие области насыщения и последующего уменьшения выходной мощности двухрезонаторного пролетного клистрона при увеличении входной мощности.

Ко 2-ой рубежной аттестации:

1. Объясните вид амплитудной и амплитудно-частотной характеристик клистрона и влияние на них настройки промежуточных резонаторов многорезонаторных клистронов.
2. Почему увеличение числа резонаторов в многорезонаторном клистроне ведет к увеличению КПД коэффициента усиления прибора?

3. Как настройка промежуточного резонатора влияет на параметры многорезонаторного клистрона?
4. В чем отличие группирования потока отражательного клистрона по сравнению с двухрезонаторным клистроном? Поясните это с помощью пространственно-временной диаграммы.
5. Объясните физически, почему отражательный клистрон возбуждается только в дискретных зонах (т.е. генерация наблюдается при некоторых U невозможна в других U).
6. Объясните, почему частота генерации зависит от напряжения на отражателе (в пределах данной зоны генерации)? Почему частота генерации в центре зон одинакова?
7. Почему отражательные клистроны не используют в качестве мощных генераторов?
8. Взаимодействие потока электронов с полем бегущей волны. Условие приближенного синхронизма.
9. Замедляющие системы. Поля однородных и неоднородных систем.
10. Устройство ЛБВ типа «О». Схемы питания. Обеспечение устойчивого усиления.
11. Амплитудные, фазовые и амплитудно-частотные характеристики ЛБВ. Основные параметры усилительных ЛБВ.
12. Причины ограничения КПД приборов типа «О» и методы его повышения.

Помимо проверки знания теоретического материала, на аттестации / экзамене студентам предлагаются практические задания по разделам дисциплины.

Образец билетов рубежной аттестации:

Грозненский Государственный Нефтяной Технический Университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Кафедра «Сети связи и системы коммутации» Дисциплина «Приборы СВЧ и оптического доступа» 1-я рубежная аттестация	
Группа:	Семестр: 6
Билет №	
1. Какие колебательные системы используют в СВЧ диапазонах? 2. Почему генераторы на радиолампах и транзисторах теряют эффективность в коротковолновой части СВЧ диапазона?	
Преподаватель _____	

Грозненский Государственный Нефтяной Технический Университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Кафедра «Сети связи и системы коммутации» Дисциплина «Приборы СВЧ и оптического доступа» 2-я рубежная аттестация	
Группа:	Семестр: 6
Билет №	
1. Почему отражательные клистроны не используют в качестве мощных генераторов? 2. Почему увеличение числа резонаторов в многорезонаторном клистроне ведет к увеличению КПД коэффициента усиления прибора?	
Преподаватель _____	

7.2. Вопросы к зачету/ экзамену

Вопросы к зачету:

13. Какие отличия имеет СВЧ и оптический диапазон по сравнению с радиодиапазоном ($\lambda > 1$ м) по полосе частот, возможности размещения большого числа радиоканалов и излучения энергии в виде луча с очень малой расходимостью?
14. Почему генераторы на радиолампах и транзисторах теряют эффективность в коротковолновой части СВЧ диапазона?
15. Какие колебательные системы используют в СВЧ диапазонах?
16. Можно ли элементы устройств в СВЧ диапазоне рассматривать как элементы с сосредоточенными параметрами?
17. Объясните физическую сущность процесса модуляции потока электронов по скорости. Почему модуляция отсутствует, если угол пролета невозмущенно электрона в зазоре первого резонатора кратен 2π . Что такое коэффициент эффективности взаимодействия электронов с полем резонатора? Нарисуйте его зависимость от угла пролета зазора резонатора и качественно объясните зависимость.
18. Как зависит амплитуда n -ной гармоники наведенного тока в резонаторе от угла пролета зазора невозмущенным электроном? Почему при ($k = 1, 2, 3, \dots$) амплитуда n -ной гармоники наведенного тока равна нулю?
19. Что понимают под оптимальным значением параметра группирования; может ли при некоторых X отсутствовать та или иная гармоника?
20. Как связаны составляющие тока, наведенного в резонаторе, с проходящим через него конвекционным током?
21. Объясните энергетическое взаимодействие сгустков с полем зазора выходного резонатора. Почему сгусток отдает больше энергии, если угол пролета мал? Как зависит отдаваемая сгустком энергия от амплитуды – СВЧ напряжения на зазоре?
22. Как зависит отдаваемая сгустком энергия от расстройки резонатора?
23. Напишите выражение для мощности в выходном резонаторе клистрона, если задана: амплитуда гармоники конвекционного тока;
Угол пролета во втором резонаторе;
Эквивалентное сопротивление резонатора (резонатор настроен). Состав и структура GPSS-модели.
24. Объясните наличие области насыщения и последующего уменьшения выходной мощности двухрезонаторного пролетного клистрона при увеличении входной мощности.
25. Объясните вид амплитудной и амплитудно-частотной характеристик клистрона и влияние на них настройки промежуточных резонаторов многорезонаторных клистронов.
26. Почему увеличение числа резонаторов в многорезонаторном клистроне ведет к увеличению КПД коэффициента усиления прибора?
27. Как настройка промежуточного резонатора влияет на параметры многорезонаторного клистрона?

28. В чем отличие группирования потока отражательного клистрона по сравнению с двухрезонаторным клистроном? Поясните это с помощью пространственно-временной диаграммы.
 29. Объясните физически, почему отражательный клистрон возбуждается только в дискретных зонах (т.е. генерация наблюдается при некоторых U невозможна в других U).
 30. Объясните, почему частота генерации зависит от напряжения на отражателе (в пределах данной зоны генерации)? Почему частота генерации в центре зон одинакова?
 31. Почему отражательные клистроны не используют в качестве мощных генераторов?
 32. Взаимодействие потока электронов с полем бегущей волны. Условие приближенного синхронизма.
 33. Замедляющие системы. Поля однородных и неоднородных систем.
 34. Устройство ЛБВ типа «О». Схемы питания. Обеспечение устойчивого усиления.
 35. Амплитудные, фазовые и амплитудно-частотные характеристики ЛБВ
 36. Основные параметры усилительных ЛБВ.
- Причины ограничения КПД приборов типа «О» и методы его повышения

Образец билета к зачету:

Грозненский Государственный Нефтяной Технический Университет им. акад. М.Д. Миллионщикова Кафедра «Сети связи и системы коммутации» Дисциплина «Приборы СВЧ и оптического доступа»	
Группа:	Семестр: 6
Билет №	
1. Почему отражательные клистроны не используют в качестве мощных генераторов? 2. Как зависит отдаваемая густком энергия от расстройки резонатора? 3.	
Подпись преподавателя _____	Подпись заведующего кафедрой _____

7.3. Текущий контроль

Образец типового задания для лабораторных занятий

Лабораторная работа «Общие свойства приборов СВЧ»

Цель работы: получение студентами навыков работы с приборами СВЧ.

Краткие теоретические сведения:

1. Области применения приборов СВЧ и ОД.
2. Основные принципы генерации незатухающих колебаний..
3. Основные показатели генераторов и усилителей.
4. Трудности генерации колебаний СВЧ и пути их преодоления.

7.4.Критерии оценивания текущей, рубежной и промежуточной аттестации

Наивысшая оценка лабораторной работы предусматривается в диапазоне от 2 до 5 баллов, в зависимости от сложности задания.

При оценке работы студента учитываются:

- уверенность действий при работе с изучаемым программным обеспечением;
- правильность выполнения необходимых шагов в лабораторной работе и адекватность / корректность полученного результата;
- умение самостоятельно находить способы решения возникающих проблем с помощью изучаемого программного обеспечения;
- способность ответить на вопросы преподавателя о последовательности выполненных шагов для получения результата.

При оценке работы студента на рубежной аттестации учитываются:

- правильность ответа на вопрос;
- логика изложения материала вопроса;
- выполнение практического задания.

7.5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Таблица 7

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	менее 41 баллов (неудовлетворительно)	41-60 баллов (удовлетворительно)	61-80 баллов (хорошо)	81-100 баллов (отлично)	
ПК-6 Способность осуществлять монтаж. Настройку, регулировку тестирование оборудования, отработку режимов работы, контроль проектных параметров работы и испытания оборудования связи обеспечение соответствия технических параметров инфокоммуникационных систем и /или их составляющих, установленным эксплуатационно-техническим нормам					
Знать: - принципы построения технического задания при автоматизации проектирования средств и сетей связи и их элементов; структуру и основы подготовки технической и проектной документации	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Комплект заданий для выполнения лабораторных работ, темы докладов с презентациями, вопросы по темам / разделам дисциплины
Уметь: - выявлять и анализировать преимущества и недостатки вариантов проектных решений, оценивать риски, связанные с реализацией проекта	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: - навыками сбора исходных данных, необходимых для разработки проектной документации	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

8. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся созданы фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе. Форма проведения текущей аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При тестировании для слабовидящих студентов используются фонды оценочных средств с укрупненным шрифтом. На экзамен приглашается сопровождающий, который обеспечивает техническое сопровождение студенту. При необходимости студенту-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене (или зачете). Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и обучающиеся инвалиды обеспечиваются печатными и электронными образовательными ресурсами (программы, учебные пособия для самостоятельной работы и т.д.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

1) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по зрению:**

- **для слепых:** задания для выполнения на семинарах и практических занятиях оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом; письменные задания выполняются на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых либо надиктовываются ассистенту; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

- **для слабовидящих:** обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств; задания для выполнения заданий оформляются увеличенным шрифтом;

2) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по слуху:**

- **для глухих и слабослышащих:** обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; предоставляются услуги сурдопереводчика;

- **для слепоглухих** допускается присутствие ассистента, оказывающего услуги тифлосурдопереводчика (помимо требований, выполняемых соответственно для слепых и глухих);

3) для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих лекции и семинары, проводимые в устной форме, проводятся в письменной форме;

4) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, **имеющих**

нарушения опорно-двигательного аппарата:

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата, нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей: письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту; выполнение заданий (тестов, контрольных работ), проводимые в письменной форме, проводятся в устной форме путем опроса, беседы с обучающимся.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

1. Петрушанский М.Г. Электронные приборы СВЧ: учебное пособие / Петрушанский М.Г. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. – 107 с. – ISBN 978-5-7410-1838-5. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOK: [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/78927.html>
2. Петрушанский М.Г. Электронные приборы СВЧ: учебное пособие для СПО / Петрушанский М.Г. – Саратов: Профобразование, 2020. – 106 с. – ISBN 978-5-4488-0572-1. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/92210.html>
3. Физические принципы получения оптических изображений в геодезических приборах: учебное пособие / А.Н. Ларионов [и др.]. – Воронеж: Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого, 2017. – 78 с. – ISBN 978-5-7267-0937-6. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/72783.html>

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

10.1. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Лабораторные аудитории с реальным оборудованием.
2. Классы с персональными компьютерами (ПК) для проведения групповых занятий (две подгруппы по 10-12 студентов на одного преподавателя).

10.2. Помещения для самостоятельной работы

Учебная аудитория для самостоятельной работы – 2-23.

Методические указания по освоению дисциплины «Приборы СВЧ и оптического диапазона»

1. Методические указания для обучающихся по планированию и организации времени, необходимого для освоения дисциплины

Изучение рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой дисциплины, ее структурой и содержанием разделов (модулей), фондом оценочных средств, ознакомиться с учебно-методическим и информационным обеспечением дисциплины.

Дисциплина «Приборы СВЧ и оптического доступа» состоит из шести связанных между собой разделов, обеспечивающих последовательное изучение материала.

Обучение по дисциплине «Приборы СВЧ и оптического доступа» осуществляется в следующих формах:

1. Аудиторные занятия (лекции, лабораторные занятия).
2. Самостоятельная работа студента (подготовка к лекциям, лабораторным занятиям, доклады с презентациями, индивидуальная консультация с преподавателем).

Учебный материал структурирован и изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Каждому лабораторному занятию и самостоятельному изучению материала предшествует лекция по данной теме. Обучающиеся самостоятельно проводят предварительную подготовку к занятию, принимают активное и творческое участие в обсуждении теоретических вопросов, разборе проблемных ситуаций и поисков путей их решения.

Описание последовательности действий обучающегося:

При изучении курса следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

1. После окончания учебных занятий для закрепления материала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры (10-15 минут).
2. При подготовке к лекции следующего дня повторить текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть следующая тема (10-15 минут).
3. В течение недели выбрать время для работы с литературой в электронной библиотечной системе (по 1 часу).
4. При подготовке к лабораторному занятию повторить основные понятия по теме, изучить примеры. Решая конкретную ситуацию, – предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить 1-2 задачи.

2. Методические указания по работе обучающихся во время проведения лекций

Лекции дают обучающимся систематизированные знания по дисциплине, концентрируют их внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Лекции обычно излагаются в традиционном или в проблемном стиле. Для студентов в большинстве случаев в проблемном стиле. Проблемный стиль позволяет стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся и их интерес к дисциплине, формировать творческое мышление, прибегать к противопоставлениям и сравнениям, делать

обобщения, активизировать внимание обучающихся путем постановки проблемных вопросов, поощрять дискуссию.

Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть того или иного явления, выводы и практические рекомендации.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает преподаватель, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, необходимо использовать не только основную литературу, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал преподаватель. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Тематика лекций дается в рабочей программе дисциплины.

3. Методические указания обучающимся по подготовке к лабораторным занятиям

На лабораторных занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к лабораторному занятию:

1. Ознакомиться с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы.
2. Проработать конспект лекций.
3. Прочитать основную и дополнительную литературу.

В процессе подготовки к лабораторным занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов отношение к конкретной проблеме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

1. Ответить на вопросы плана лабораторного занятия.
2. Выполнить домашнее задание.
3. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы, выступать и участвовать в коллективном обсуждении

вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания, которые даются в фонде оценочных средств дисциплины.

4. Методические указания обучающимся по организации самостоятельной работы

Цель организации самостоятельной работы по дисциплине «Основы организации научных исследований» – это углубление и расширение знаний в области научной исследовательской деятельности; формирование навыка и интереса к самостоятельной познавательной деятельности.

Самостоятельная работа обучающихся является важнейшим видом освоения содержания дисциплины, подготовки к практическим занятиям и к контрольной работе. Сюда же относятся и самостоятельное углубленное изучение тем дисциплины. Самостоятельная работа представляет собой постоянно действующую систему, основу образовательного процесса и носит исследовательский характер, что послужит в будущем основанием для написания выпускной квалификационной работы, практического применения полученных знаний.

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению, с учетом потребностей и возможностей личности.

Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесообразное планирование рабочего времени позволяет студентам развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения, получить навыки повышения профессионального уровня.

Подготовка к лабораторному занятию включает, кроме проработки конспекта и презентации лекции, поиск литературы (по рекомендованным спискам и самостоятельно), подготовку заготовок для выступлений по вопросам, выносимым для обсуждения по конкретной теме. Такие заготовки могут включать цитаты, факты, сопоставление различных позиций, собственные мысли. Если проблема заинтересовала обучающегося, он может подготовить реферат и выступить с ним на практическом занятии. Лабораторное занятие – это, прежде всего, дискуссия, обсуждение конкретной ситуации, то есть предполагает умение внимательно слушать членов малой группы и модератора, а также стараться высказать свое мнение, высказывать собственные идеи и предложения, уточнять и задавать вопросы коллегам по обсуждению.

При подготовке к контрольной работе (рубежной аттестации) обучающийся должен повторять пройденный материал в строгом соответствии с учебной программой, используя конспект лекций и литературу, рекомендованную преподавателем. При необходимости можно обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий – на лекциях, лабораторных занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания – на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Виды СРС и критерии оценок

(по балльно-рейтинговой системе ГГНТУ, СРС оценивается в 15 баллов)

1. Доклад с презентацией
2. Подготовка к лабораторным занятиям

Темы для самостоятельной работы прописаны в рабочей программе дисциплины. Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), лабораторных, к изданиям электронных библиотечных систем.

Составитель:

Старший преподаватель кафедры
«Сети связи и системы коммутации»



/Ульбиев А.М. /

СОГЛАСОВАНО:

И.о. зав.кафедрой «Сети связи и системы коммутации»



/Пашаев М.Я. /

Директор ДУМР



/ Магомаева М.А. /