

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Институт технологий и инженерной механики
Кафедра микро- и наноэлектроники



УТВЕРЖДАЮ

директор института технологий и
инженерной механики

Могильная Е.П.

«18» 04 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРОНИКИ, РАДИОТЕХНИКИ И СИСТЕМ СВЯЗИ»

По направлению подготовки: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Профиль «Электронные приборы и устройства»

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Проблемы электроники, радиотехники и систем связи» по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника. – 27 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Проблемы электроники, радиотехники и систем связи» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 года № 927.

СОСТАВИТЕЛИ:

к.т.н., доцент Войтенко В.А.;

к.т.н., доцент Войтенко Г.О.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры микро- и нанoeлектроники «14» 04 2023 г., протокол № 9.

Заведующий кафедрой

микро- и нанoeлектроники  Войтенко В. А.

Переутверждена: « » 202 г., протокол № .

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института технологий и инженерной механики «18» 04 2023 г., протокол № 3.

Председатель учебно-методической

комиссии института технологий и инженерной механики  С. Н. Ясуник

© Войтенко В.А., Войтенко Г.О., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель дисциплины – формирование у студентов способности к критическому анализу и оценке современных научных достижений в области электроники и нанoeлектроники, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.

Задачи: освоить методы выполнения инженерных расчетов и принятия профессиональных решений по проектированию электронных микроволновых устройств; построения моделей активных приборов, используемых в радиолокации и радионавигации; требования надежности, устойчивости к воздействию окружающей среды, электромагнитной совместимости и технологичности; методы проведения расчетов и вычислительных экспериментов на ЭВМ для оценки показателей эффективности устройств.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО. Требования к условиям освоения содержания дисциплины

Дисциплина «Проблемы электроники, радиотехники и систем связи» относится к циклу профессиональных дисциплин.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знания общей физики и химии в объеме школьного курса.

Содержание дисциплины носит в основном ознакомительный характер и служит основой для освоения дисциплин «Приборы и устройства СВЧ», «Проектирование интегральных микросхем», «Вакуумная и плазменная электроника», «Процессы микро- и нанотехнологии».

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-5. Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники	ПК-5.1. Знает принципы учета видов и объемов производственных работ. ПК-5.2. Умеет осуществлять регламентное обслуживание оборудования. ПК-5.3. Владеет навыками настройки высокотехнологичного оборудования в соответствии с правилами настройки и эксплуатации. ПК-5.4. Владеет навыками выбора материалов и компонентов электроники.	Знать: принципы учета видов и объемов производственных работ при решении новых задач электроники, радиотехники и систем связи; принципы функционирования радиоэлектронных устройств в ВЧ и СВЧ диапазонах; теоретические методы анализа и синтеза радиоэлектронных устройств; тенденциях развития электроники, элементной и технологической базы

		<p>радиолокации и радионавигации и влиянии этого развития на выбор перспективных технических решений, обеспечивающих конкурентоспособность разрабатываемой аппаратуры;</p>
		<p>Уметь: планировать регламентное обслуживание разрабатываемой электроники и радиотехники, осуществлять синтез структурных и электрических схем радиолокации и радионавигации, грамотно и целенаправленно осуществлять оптимизацию параметров и структуры схем; использовать научно-техническую и справочную литературу.</p>
		<p>Владеть: методами, необходимыми для выбора элементной базы и конструкторских решений с учетом требований надежности, устойчивости к воздействию окружающей среды, электромагнитной совместимости и технологичности; методами проведения расчетов и вычислительных экспериментов на ЭВМ для оценки показателей эффективности устройств; методами работы с научно-технической документацией, технической литературой и другими информационными источниками для решения профессиональных задач.</p>

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	108	108

	(3 зач. ед)	(3 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	51	12
в том числе:		
Лекции	34	8
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	17	4
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i>)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	57	96
Форма аттестации	зачет	зачет

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Математическое описание и методы анализа сигналов и помех.

Пространство сигналов. Метрические и линейные пространства сигналов. Дискретные представления сигналов. Полные ортонормальные системы. Интегральные представления сигналов. Дискретные сигналы и их анализ. Дискретное преобразование Фурье и Гильберта и их свойства. Решетчатые функции. Z- преобразование. Сообщения, сигналы и помехи. Радиосигналы с амплитудной и угловой (частотной и фазовой) модуляцией и их спектры. Радиосигналы со сложной (смешанной) модуляцией и их спектры. Огибающая, фаза и частота узкополосного сигнала. Шумы и помехи как случайные процессы. Плотности распределения вероятностей, характеристические функции и функции распределения случайных процессов. Энергетические характеристики случайных процессов. Моментные и корреляционные функции. Спектральная плотность.

Тема 2. Модели радиотехнических цепей и устройств.

Линейные цепи и устройства с постоянными параметрами. Активные линейные цепи. Нелинейные цепи и устройства. Методы анализа нелинейных цепей. Дискретные линейные системы. Методы анализа и синтеза дискретных радиотехнических устройств. Цифровые фильтры. Рекурсивные и нерекурсивные цифровые фильтры. Следящие радиотехнические системы. Статистическая динамика радиотехнических следящих систем.

Тема 3. Цифровые методы обработки сигналов.

Дискретизация сигналов по времени и квантование по уровню. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП) и выбор параметров кода. Цифровая фильтрация и цифровые фильтры. Цифровая фильтрация во временной и частотной областях. Цифровой спектральный анализ. Быстрое преобразование Фурье. Цифровая обработка многомерных сигналов и изображений.

Тема 4. Радиосистемы и устройства передачи информации.

Области применения и задачи передачи информации. Мера количества информации (Хартли, К. Шеннон). Энтропия источника информации и ее свойства. Избыточность. Производительность. Дифференциальная энтропия.

Тема 5. Антенны: излучение и прием радиоволн, распространение электромагнитных волн.

Уравнения Максвелла. Граничные условия. Энергия электромагнитного поля. Свободные электромагнитные волны и решение однородных уравнений электродинамики. Плоские волны на границе раздела однородных сред. Рефракция радиоволн в неоднородных средах. Решение электродинамической задачи рассеяния радиоволн на телах заданной формы. Распространение радиоволн в природных условиях. Явления дифракции и интерференции. Канализация радиоволн. Волноводы и фидеры. Теория цепей СВЧ. Электромагнитные резонаторы. Взаимные и невзаимные устройства СВЧ. Элементы теории антенн. Типы направляющих систем. Элементарные излучатели. Ближняя и дальняя зоны. Приемная и передающая антенны, их параметры и характеристики. Влияние вида распределения электромагнитного поля в раскрыве антенны на основные параметры антенн. Техническая реализация антенн в различных диапазонах радиоволн.

Тема 6. Устройства генерирования и формирования сигналов.

Генераторы и автогенераторы в РЛС и РНС. Режимы самовозбуждения, их особенности. Стабильность частоты и методы ее повышения. Стабилизация с помощью высокодобротных колебательных систем (резонаторов). Кварцевые генераторы. Квантовые эталоны частоты. Умножители частоты. Синтезаторы частот. Факторы, ограничивающие мощность генераторов. Суммирование мощностей генераторов.

Тема 7. Устройства приема и преобразования сигналов.

Основные типы радиоприемных устройств в РЛС и РНС. Узлы радиоприемников, их схемные решения и расчет. Преобразователи частоты сигналов, смесители и гетеродины. Частотный план радиоприемника. Детекторы сигналов.

Тема 8. Статистическая теория радиотехнических систем.

Сообщения, сигналы и помехи. Передача, извлечение и разрушение информации. Радиосигналы. Радиосигналы с амплитудной и угловой (частотной и фазовой) модуляцией и их спектры. Радиосигналы со сложной (смешанной) модуляцией и их спектры. Шумы и помехи как случайные процессы. Плотности распределения вероятностей, характеристические функции и функции распределения случайных процессов. Энергетические характеристики случайных процессов. Моментные и корреляционные функции. Спектральная плотность. Свойства корреляционных функций. Теорема Винера-Хинчина. Критерии и решающие правила оптимального обнаружения: критерий Байеса, минимаксный критерий, критерий Неймана-Пирсона, критерий Вальда и др. Показатели качества обнаружения сигналов. Методы синтеза оптимальных

обнаружителей. Обнаружение детерминированных и квазидетерминированных сигналов на фоне «белого» шума.

Тема 9. Статистическая теория обработки сигналов в радиотехнических системах.

Обнаружение сигналов в негауссовых помехах. Оценивание времени запаздывания, частоты и фазы различных моделей сигнала. Оценивание параметров стохастических сигналов. Общие сведения о разрешении и распознавании сигналов (объектов). Характеристики (признаки) объектов и сигналов, используемые для разрешения и распознавания. Взаимосвязь задач разрешения и распознавания. Показатели качества разрешения и распознавания и решающие правила. Цифровые методы обработки сигналов. Дискретизация сигналов по времени и квантование по уровню. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП) и выбор параметров кода. Методы синтеза алгоритмов и устройств цифровой обработки сигналов. Цифровая фильтрация и цифровые фильтры.

Тема 10. Системы и устройства радиолокации.

Области применения и задачи радиолокации. Виды радиолокации. Обзор пространства. Виды обзора, зона обзора и время обзора. Физические основы радиолокации. Эффективная площадь рассеяния (ЭПР) целей. Поляризационная матрица рассеяния. Модели реальных точечных и протяженных целей. Наблюдаемость точечных целей на фоне протяженных (радиолокационный контраст). Дальность действия РЛС. Влияние атмосферы и подстилающей поверхности на дальность действия РЛС. Устройства обнаружения (обнаружители) радиолокационных сигналов. Структуры обнаружителей. Обнаружители пачек когерентных и некогерентных радиоимпульсов на фоне шума и коррелированных помех. Цифровые обнаружители. Знаковые, ранговые, робастные и адаптивные обнаружители. Методы стабилизации уровня ложных тревог. Пороговая мощность радиолокационного сигнала. Разрешающая способность по дальности, угловым координатам и скорости. Выбор зондирующего сигнала.

Тема 11. Радиотехнические системы.

Простые и сложные сигналы. Двумерная корреляционная функция (ДКФ) зондирующего сигнала. Функция неопределенности (ФН) и диаграмма неопределенности (ДН) радиолокационных сигналов. Методы измерения координат и параметров движения целей. Следящие и неследящие измерители. Пассивные, активные и комбинированные помехи. Характеристики помех. Борьба с пассивными помехами. Селекция движущихся целей (СДЦ). Когерентно-импульсные РЛС. РЛС с синтезированной апертурой (РСА). Выбор параметров РСА и структуры цифровой обработки. Радиоинтерферометры со сверхдлинной базой. Апертурный синтез. Радиовидение.

Тема 12. Системы и устройства радионавигации.

Методы определения местоположения объекта и способы вывода его в заданную точку пространства. Принципы радионавигации и методы технической реализации радионавигационных систем (РНС) и устройств (РНУ). Методы радиоуправления в радионавигации. Командное следящее радиоуправление, автономное радиоуправление, радиоуправление при наведении по лучу, управление космическими аппаратами. Особенности радиолиний управления объектами. Автономные РНС: системы счисления пути. Радиосистемы навигации по геофизическим полям Земли. Радиовысотомеры и доплеровские измерители скорости и угла сноса летательных аппаратов (ДИС). Корреляционно-экстремальные измерители скорости. Обзорно-сравнительные радионавигационные системы. Системы навигации по рельефу и карте местности. Комплексование навигационных систем с радиотехническими и нерадиотехническими датчиками. Интегрированные РНС. Спутниковые радионавигационные системы (СРНС). Передача сведений об орбитах спутников потребителю для целей навигации. Особенности построения и функционирования СРНС. Радиосистемы ближней навигации (РСБН). Радиосистемы посадки летательных аппаратов.

Тема 13. Системы и устройства разрушения информации.

Область применения и задачи систем разрушения информации (радиоэлектронной борьбы РЭБ). Радиотехническая разведка (РТР). Построение систем и устройств РТР. Определение параметров радиосигналов радиотехнических систем различного назначения средствами РТР. Методы определения местоположения радиоэлектронных систем (РЭС). Эффективность средств РТР. Методы и средства разрушения информации. Радиоэлектронная маскировка. Основные организационные методы помехозащиты. Изменение параметров радиосигнала в процессе работы, борьба с помехами с помощью устройств селекции радиосигналов.

Тема 14. Статистическая теория связи.

Общие сведения о системах и сетях телекоммуникаций. Информация, сообщения, сигналы. Системы и сети телекоммуникаций – среда информационного обмена, их назначения, задачи, состав предоставляемых услуг. Понятие несущего сигнала. Классификация сигналов, база сигнала, Частотно-временная матрица. Простые и сложные (составные) сигналы. Генерация сигналов разных типов. Модуляция и детектирование сигналов. Спектры модулированных сигналов. Огибающая фаза и частота узкополосного сигнала. Аналитические сигналы. Основные виды модуляции, применяемые в каналах систем телекоммуникаций. Свойства и использование однополостной модуляции. Особенности модуляции и детектирования при дискретном модулирующем сигнале. Корреляционная функция и спектральная плотность мощности гармонических сигналов, модулированных случайным процессом. Спектры сложных сигналов. Полососберегающие сигналы.

Тема 15. Принципы многоканальной связи.

Классификация методов уплотнения каналов. Линейные методы уплотнения каналов и доступа. Частотное, временное и фазовое разделение каналов, разделение каналов по форме сигналов. Основы линейной теории уплотнения и разделения каналов. Примеры нелинейного уплотнения каналов. Принципы пакетной передачи информации (незакрепленные каналы). Нарушение масштаба времени и потери при пакетной передаче информации.

Тема 16. Сообщения, сигналы и помехи в каналах связи.

Классификация сообщений, сигналов и помех. Случайные процессы и их основные характеристики. Энергетические характеристики случайных процессов, энергетические спектры, свойства корреляционных функций, теорема Винера – Хинчина. Гауссовские и марковские случайные процессы. Узкополосные, случайные процессы. Выбросы случайных процессов.

Тема 17. Преобразование сигналов и помех в каналах связи.

Методы анализа стационарных и переходных режимов каналов связи. Линейные каналы с постоянными параметрами. Прохождение сигналов и помех через линейные каналы с постоянными параметрами. Методы анализа нелинейных каналов. Преобразование сигналов и помех в нелинейных каналах с постоянными параметрами. Статистические характеристики процессов на выходе нелинейных устройств и методы их нахождения. Каналы связи с переменными параметрами, прохождение сигналов через каналы связи с переменными параметрами. Распределение энергии сигнала во временной и частотной областях. Дискретные линейные каналы. Методы анализа и синтеза дискретных каналов связи и их устройств.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Математическое описание и методы анализа сигналов и помех.	2	1
2	Модели радиотехнических цепей и устройств.	2	-
3	Цифровые методы обработки сигналов.	2	1
4	Радиосистемы и устройства передачи информации.	2	-
5	Антенны: излучение и прием радиоволн, распространение электромагнитных волн.	2	1
6	Устройства генерирования и формирования сигналов.	2	-
7	Устройства приема и преобразования сигналов.	2	1
8	Статистическая теория радиотехнических систем.	2	-
9	Статистическая теория обработки сигналов в радиотехнических системах.	2	1
10	Системы и устройства радиолокации.	2	-
11	Радиотехнические системы.	2	1
12	Системы и устройства радионавигации.	2	-
13	Системы и устройства разрушения информации.	2	1
14	Статистическая теория связи.	2	-
15	Принципы многоканальной связи.	2	1
16	Сообщения, сигналы и помехи в каналах связи.	2	-

17	Преобразование сигналов и помех в каналах связи.	2	-
Итого:		34	8

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Методы расчета сигналов и помех.	2	-
2	Расчет радиотехнических цепей и устройств.	2	-
3	Методы цифровой обработки сигналов.	2	1
4	Расчет устройства передачи информации.	2	-
5	Методы расчета антенны: излучение и прием радиоволн, распространение электромагнитных волн.	2	-
6	Расчет устройств генерирования и формирования сигналов.	2	-
7	Расчет устройств приема и преобразования сигналов.	2	1
8	Методы статистической теории радиотехнических систем.	2	-
9	Методы статистической обработки сигналов в радиотехнических системах.	2	-
10	Расчет систем и устройств радиолокации.	2	-
11	Методики расчета радиотехнических систем.	2	1
12	Системы и устройства радионавигации.	2	-
13	Системы и устройства разрушения информации.	2	-
14	Статистическая теория связи. Методики расчета.	2	-
15	Принципы многоканальной связи. Методики расчета.	2	1
16	Сообщения, сигналы и помехи в каналах связи.	2	-
17	Расчет преобразования сигналов и помех в каналах связи.	2	-
Итого:		17	4

4.5. Лабораторные работы

Не предусмотрены учебным планом.

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Математическое описание и методы анализа сигналов и помех	Подготовка к семинарскому занятию	4	6
		Подготовка к тестированию	2	6
2	Модели радиотехнических цепей и устройств	Подготовка к семинарскому занятию	4	6
		Подготовка к тестированию	2	6
3	Цифровые методы обработки сигналов	Подготовка к семинарскому занятию	4	6
		Подготовка к тестированию	2	6
4	Радиосистемы и устройства передачи информации	Подготовка к семинарскому занятию	4	6
		Подготовка к тестированию	2	6
5		Подготовка к семинарскому занятию	4	6

	Антенны: излучение и прием радиоволн, распространение электромагнитных волн	Подготовка к тестированию	2	6
6	Устройства генерирования и формирования сигналов	Подготовка к семинарскому занятию	4	6
		Подготовка к тестированию	2	6
7	Устройства приема и преобразования сигналов	Подготовка к семинарскому занятию	5	6
		Подготовка к тестированию	2	6
8	Статистическая теория радиотехнических систем	Подготовка к семинарскому занятию	5	6
		Подготовка к тестированию	2	6
9	Статистическая теория обработки сигналов в радиотехнических системах	Подготовка к семинарскому занятию	5	-
		Подготовка к тестированию	2	-
Итого:			57	96

4.7. Курсовые работы/проекты

Не предусмотрены учебным планом.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном

пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования;

технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем(ями), ведущими практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- контрольные вопросы к практическим занятиям;
- рефераты;
- тесты;
- вопросы к зачету.

Фонды оценочных средств, включающие контрольные вопросы, темы рефератов, тесты и методы контроля, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины проходит в форме зачета. Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по национальной шкале, приведенной в таблице.

Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
Обучающийся глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
Обучающийся знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
Обучающийся знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и	

навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30 % ошибок в излагаемых ответах.	
Обучающийся не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Обучающийся отказывается от ответов на дополнительные вопросы	не зачтено

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Филиппов Б.И., Радиотехнические системы / Филиппов Б.И. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2015. - 386 с. - ISBN 978-5-7782-2799-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778227996.html> (дата обращения: 25.01.2020). - Режим доступа : по подписке.

2. Сигов А.С., Электроника : Учеб. Пособие / А.С. Сигов, В.И. Нефедов, А.А. Шука; Под ред. А.С. Сигова. - М. : Абрис, 2017. - 348 с. - ISBN 978-5-4372-0072-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200728.html> (дата обращения: 25.01.2020). - Режим доступа : по подписке.

б) Дополнительная литература:

1. Фигьера Б. Введение в электронику [Электронный ресурс] / Б. Фигьера, Р. Кноэрр; Пер. с фр. - Москва : ДМК Пресс, 2007. - 208 с.: ил. - (В помощь радиолюбителю). - ISBN 5-94074-061-8. - Текст : электронный. - URL: <http://znanium.com/catalog/product/406753>

2. Келсалл Р. Научные основы нанотехнологий и новые приборы [Электронный ресурс]: Учебник-монография / Под ред. Келсалл Р. - Долгопрудный:Интеллект, 2011. - 528 с. ISBN 978-5-91559-048-8 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/319358>

3. Зевайль А. Трехмерная электронная микроскопия в реальном времени [Электронный ресурс]: Учебное пособие / А. Зевайль, Д. Томас; Пер. с англ. А.В. Сухова. - Долгопрудный: Интеллект, 2013. - 328 с.: ил.; 60x90 1/16. (обложка) ISBN 978-5-91559-102-7 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/438915>

4. Мартин-Пальма Рауль Х. Нанотехнологии - ударный вводный курс [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Р.Х. Мартин-Пальма, А. Лахтакия; Пер. с англ. Е.Г. Заболоцкой, А.В. Заболоцкого. - Долгопрудный: Интеллект, 2014. - 208 с.: 60x90 1/16. (обложка) ISBN 978-5-91559-146-1 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/468199>

в) Методические рекомендации/указания:

1. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Проблемы электроники, радиотехники и систем связи». Практические занятия №№ 1-9 / Сост. Н.В Комаров. – Луганск: Изд-во ВНУ им. В.Даля, 2014. – 21 с.

2. Методические рекомендации к самостоятельной работе по дисциплине «Проблемы электроники, радиотехники и систем связи» / Сост. Н.В Комаров. – Луганск: Изд-во ВНУ им. В.Даля, 2014. – 18 с.

г) Интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Далевский педагогический портал – <http://ped.dahluniver.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Университетская библиотека On-line – <http://www.biblioclub.ru>

Научная электронная библиотека eLIBRARY – <http://elibrary.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

Научные журналы

"GNU Scientific Library" (GSL - библиотека для научных вычислений проекта GNU): <http://www.gnu.org/software/gsl>.

Система схемотехнического моделирования LTSpice IV. Краткое руководство: <http://zpostbox.ru/ltspice.html>.

Электронные компоненты: <http://www.elitan.ru/>.

Навигатор по профессиональным электронным ресурсам – http://www.spsl.nsc.ru/win/nelbib/nav_ei.htm

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные и практические (семинарские) занятия проводятся с использованием комплекта электронных презентаций в аудитории, оснащенной презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук).

Рабочие места преподавателя и студентов в учебной аудитории оснащены компьютерами с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт

фонда оценочных средств по учебной дисциплине

«Проблемы электроники, радиотехники и систем связи»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-5	Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники	ПК-5.1. ПК-5.2. ПК-5.3. ПК-5.4.	Тема 1 Математическое описание и методы анализа сигналов и помех	1
				Тема 2 Модели радиотехнических цепей и устройств	1
				Тема 3 Цифровые методы обработки сигналов	1
				Тема 4 Радиосистемы и устройства передачи информации	1
				Тема 5 Антенны: излучение и прием радиоволн, распространение электромагнитных волн	1
				Тема 6 Устройства генерирования и формирования сигналов	1
				Тема 7 Устройства приема и преобразования сигналов	1
				Тема 8 Статистическая теория радиотехнических систем	1
				Тема 3 Цифровые методы обработки сигналов	1

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК-5	ПК-5.1. ПК-5.2. ПК-5.3. ПК-5.4.	<p>Знать: принципы учета видов и объемов производственных работ при решении новых задач электроники, радиотехники и систем связи; принципы функционирования радиоэлектронных устройств в ВЧ и СВЧ диапазонах; теоретические методы анализа и синтеза радиоэлектронных устройств; тенденции развития электроники, элементной и технологической базы радиолокации и радионавигации и влияния этого развития на выбор перспективных технических решений, обеспечивающих конкурентоспособность разрабатываемой аппаратуры;</p> <p>Уметь: планировать регламентное обслуживание разрабатываемой электроники и радиотехники, осуществлять синтез структурных и электрических схем радиолокации и радионавигации,</p>	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9, Тема 10, Тема 11, Тема 12, Тема 13, Тема 14, Тема 15, Тема 16, Тема 17, Практическое занятие 1, Практическое занятие 2, Практическое занятие 3, Практическое занятие 4, Практическое занятие 5, Практическое занятие 6, Практическое занятие 7, Практическое занятие 8	Контрольные вопросы к практическим занятиям, рефераты, тесты, вопросы к зачету

			<p>грамотно и целенаправленно осуществлять оптимизацию параметров и структуры схем; использовать научно-техническую и справочную литературу.</p> <p>Владеть: методами, необходимыми для выбора элементной базы и конструкторских решений с учетом требований надежности, устойчивости к воздействию окружающей среды, электромагнитной совместимости и технологичности; методами проведения расчетов и вычислительных экспериментов на ЭВМ для оценки показателей эффективности устройств; методами работы с научно-технической документацией, технической литературой и другими информационными источниками для решения профессиональных задач.</p>		
--	--	--	--	--	--

Фонды оценочных средств по дисциплине «Проблемы электроники, радиотехники и систем связи»

Контрольные вопросы к практическим занятиям:

1. С чего берет свое начало история развития электроники?
2. Каковы предпосылки возникновения электроники?
3. Перечислите основные этапы развития электроники.
4. Как происходило развитие технологии микроэлектроники?

5. Как происходило становление наноэлектроники?
6. Когда появились первые электронные лампы?
7. Когда был создан первый полупроводниковый транзистор?
8. Каковы особенности выращивания кристаллов методами направленной кристаллизации?
9. В чем суть метода Бриджмена?
10. Каковы достоинства и недостатки метода Бриджмена?
11. В чем суть метода зонной плавки?
12. Каковы достоинства и недостатки метода зонной плавки?
13. В чем суть метода Чохральского?
14. Каковы достоинства и недостатки метода Чохральского?
15. В чем суть метода Степанова?
16. Каковы достоинства и недостатки метода Степанова?
17. Что такое эпитаксия?
18. Что значит литография?
19. Назовите основные материалы, применяемые в планарных технологиях микроэлектроники.
20. В чем особенности свойств и применения в электронике германия?
21. В чем особенности свойств и применения в электронике кремния?
22. В чем особенности свойств и применения в электронике полупроводниковых химических соединений $A^{III}B^V$?
23. Как влияет зонная структура на свойства монокристаллов полупроводников?
24. Перечислите узкозонные полупроводники, применяемые в электронике.
25. Перечислите широкозонные полупроводники, применяемые в электронике.
26. Для чего используют антимонид индия?
27. Для чего используют твердые растворы Bi-Sb?
28. Для чего используют нитрид галлия?
29. Каковы особенности получения полупроводниковых материалов в космосе?
30. Как происходит кристаллизация полупроводниковых материалов в условиях невесомости?
31. Как влияют силы инерции и гравитации на неоднородность компонентов в монокристаллах полупроводников?
32. Перечислите современные методы наблюдения микрообъектов.
33. В чем суть метода оптической микроскопии?
34. В чем заключается метод электронной микроскопии?
35. В чем заключается метод растровой атомно-силовой микроскопии?
36. Для чего используют сканирующий туннельный микроскоп?
37. Какие технологии микроэлектроники применяют для наноэлектроники?
38. На чем основана сверхпроводящая электроника?
39. Что такое спинтроника?
40. Что представляют собой спинтронные транзисторы?
41. На чем основана молекулярная электроника?
42. На чем основана биоэлектроника?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству контрольные вопросы к практическим занятиям

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Ответ представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемый вопрос, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет соответствующей научной терминологией)
4	Ответ представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемый вопрос, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности)
3	Ответ представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени соответствующей научной терминологией)
2	Ответ представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов отвечать)

Темы рефератов:

1. Вклад ученых У.Х. Волластона, Р. Гука, Х. Гюйгенса и М.В. Ломоносова в развитие кристаллического строения веществ.
2. Изобретение У.Х Волластоном гониометра.
3. Открытие Е.С. Федоровым кристаллографических групп симметрии.
4. Роль кристаллографии в электронике.
5. Ячейки Браве.
6. Вклад в основу создания науки Г.В. Рихмана, М.В. Ломоносова, Д.Томсона.
7. Вклад в основу создания электроники В.В. Петрова, А.Г. Столетова.
8. Вклад в основу создания электроники А. Эйнштейна.
9. Изобретение лампы накаливания, выпрямительного эффекта, телефона и телевидения.
10. Создание вакуумных ламп, транзисторов и микросхем.
11. Становление наноэлектроники во второй половине XX века.
12. Нобелевские лауреаты в области электроники.
13. История применения наноматериалов.
14. Оригинальные нанотехнологии.
15. Особенности свойств монокристаллов полупроводников.
16. Методы направленной кристаллизации.
17. П.У. Бриджмен и предложенный им метод роста кристаллов.
18. Я. Чохральский. Разработка метода выращивания монокристаллов.
19. Бестигельные методы выращивания монокристаллов полупроводников.
20. Экономическая целесообразность солнечных преобразователей энергии.
21. Перспективы развития солнечной энергетики.
22. История и развитие производства светодиодов.
23. Высокоизлучательные светодиоды.

24. Светодиоды для освещения.
25. Интеллектуальные структуры.
26. Датчики в интеллектуальных структурах.
27. Преобразователи в интеллектуальных структурах.
28. Оптоволоконные датчики.
29. Датчики из пьезокерамических материалов.
30. Поверхностные пленки и нити.
31. Сплавы с памятью формы.
32. Солнечные преобразователи энергии.
33. Материалы для солнечных преобразователей энергии.
34. Получение поликристаллического кремния.
35. Ячейки для солнечных элементов.
36. Гибридные ячейки с применением наноматериалов.
37. Ячейки с радиальным p-n-переходом.
38. Эффективность фотопреобразователей.
39. Электрические контакты между Si и органической подложками.
40. Проволочные соединения.
41. Сборка подложек.
42. 3D интеграция на кремнии.
43. Ограничение температуры компонентов.
44. Увеличение полосы частот оптических входа и выхода для чипов.
Высокоизлучательные светодиоды.
45. Рост и особенности упорядочения ансамблей нанокластеров Ge.
46. Искусственные подложки.
47. Ионное распыление кремния.
48. Распыление вращающихся подложек.
49. Форма и упорядочение квантовых точек для InP.
50. Форма и упорядочение квантовых точек для GaSb.
51. Образование собственных нанокристаллов в монокристаллическом кремнии.
52. Формирование нанопроволок кремния.
53. Углеродные нанотрубки и их свойства.
54. Приборы на нанотрубках: полевые транзисторы.
55. Приборы на нанотрубках: диоды, переключатели, межсоединения.
56. Приборы на нанотрубках: сенсоры.
57. Приборы на новых физических принципах: интерференционные и спиновые транзисторы.
58. Кремниевые нанотрубки.
59. Кремниевые свернутые структуры.
60. Сборка сложных структур.
61. Квантовые ямы, проволоки и точки.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству реферат

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
---------------------------------------	---------------------

5	Реферат представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет соответствующей научной терминологией). Оформлен в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
4	Реферат представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.). В оформлении допущены некоторые неточности в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
3	Реферат представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени владеет соответствующей научной терминологией). В оформлении допущены ошибки в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
2	Реферат представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание)

Тесты:

1. Электроника изучает:

А) физические принципы, лежащие в основе работы различных электронных приборов.

Б) конструкции и принципы действия различных электронных приборов.

В) физические основы и практическое применение различных электронных приборов.

2. Впервые обнаружил и описал явление электрической дуги в воздухе между двумя угольными электродами:

А) Ломоносов.

Б) Петров.

В) Рихман.

3. В изучение явления фотоэффекта большой вклад внесли ученые:

А) Эйнштейн.

Б) Столетов.

В) Эдисон.

4. Лампу накаливания изобрел ученый:

А) Лодыгин.

Б) Томсон.

В) Джозефсон.

5. Первый электровакуумный диод был сконструирован английским ученым Флемингом:

А) в 1904 году.

Б) в 1944 году.

В) в 1964 году.

6. Транзистор в переводе с английского языка означает:

- А) преобразователь энергии.
- Б) преобразователь сопротивления.
- В) преобразователь емкости.

7. Первый точечный транзистор был создан:

- А) в 1947 году.
- Б) в 1967 году.
- В) в 1987 году.

8. Впервые теория плоскостных биполярных транзисторов была опубликована Шокли:

- А) в 1947-1948 гг.
- Б) в 1967-1968 гг.
- В) в 1987-1988 гг.

9. Идея монолитной интегральной схемы была впервые предложена и запатентована:

- А) в 1940 году.
- Б) в 1960 году.
- В) в 1980 году.

10. Первые кремниевые монолитные интегральные схемы:

- А) были изготовлены по планарной технологии.
- Б) были изготовлены на основе германия.
- В) содержали алюминиевые соединительные дорожки.

11. Интегральные микросхемы с ультрабольшой степенью интеграции (УБИС), 10^7 и более транзисторов на кристалле, впервые были выпущены:

- А) в 1975 году.
- Б) в 1985 году.
- В) в 1995 году.

12. Углеродные нанотрубки впервые были получены:

- А) в 70-е годы XX века.
- Б) в 80-е годы XX века.
- В) в 90-е годы XX века.

13. Нанoeлектронные приборы и устройства основаны на новых эффектах, например:

- А) эффект проводимости.
- Б) эффект размерного квантования.
- В) эффект кулоновская блокада.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству тесты

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Тесты выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% тестов)
4	Тесты выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% тестов)
3	Тесты выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% тестов)
2	Тесты выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% тестов)

Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет)

1. Этапы развития электроники.
2. Развитие технологии микроэлектроники.
3. Становление наноэлектроники.
4. Метод Бриджмена.
5. Метод зонной плавки.
6. Метод Чохральского.
7. Метод Степанова.
8. Микро- и наноминиатюризация электронной аппаратуры.
9. Основные материалы, применяемые в планарных технологиях микроэлектроники.
10. Германий.
11. Кремний.
12. Полупроводниковые химические соединения $A^{III}B^V$.
13. Влияние зонной структуры на свойства монокристаллов полупроводников.
14. Узкозонные полупроводники.
15. Широкозонные полупроводники.
16. Особенности получения полупроводниковых материалов в космосе.
17. Оптическая микроскопия.
18. Электронная микроскопия.
19. Растровая атомно-силовая микроскопия.
20. Сканирующий туннельный микроскоп.
21. Эволюция микроэлектронных приборов.
22. Технологии микроэлектроники для наноэлектроники.
23. Сверхпроводящая электроника.
24. Спинтроника.
25. Молекулярная электроника.
26. Биоэлектроника.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (зачет)

Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
--	--------

<p>Обучающийся глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.</p>	<p>зачтено</p>
<p>Обучающийся знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.</p>	
<p>Обучающийся знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30 % ошибок в излагаемых ответах.</p>	
<p>Обучающийся не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Обучающийся отказывается от ответов на дополнительные вопросы</p>	<p>не зачтено</p>

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)