

Министерство науки и образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра Морские информационные системы

Рабочая программа по дисциплине
ЭЛЕКТРОНИКА

Основная профессиональная образовательная программа высшего образования программы бакалавриата по направлению подготовки

17.03.01 Корабельное вооружение

Профиль:

Морские информационные системы и оборудование

Квалификация:

Бакалавр

Форма обучения:

Очная

Согласовано

Руководитель ОПОИ

Утверждаю:

Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением

Учебно-методического совета

«19» июня 2018 г., протокол № 4

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

«13» сентября 2018 г., протокол № 5/18

Зав. кафедрой 

Авторы-разработчики:

 Шапаренко Ю.М. доцент кафедры ИТиСБ
РГГМУ



Санкт-Петербург 201__

1. Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины - приобретение студентами знаний, умения и практических навыков по применению методов анализа и расчета электротехнических цепей и задач

Основные задачи дисциплины:

- теории электрических цепей;
- знаний об устройстве и принципах работы электронных приборов и систем;
- навыков работы со средствами электроники и измерительными приборами;

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Электроника» для направления 17.03.01 – Корабельное вооружение относится к числу дисциплин вариативной части.

Изучение дисциплины «Электроника» базируется и (или) изучается параллельно со следующими дисциплинами:

- «Физика»
- «Математический анализ»
- «Дискретная математика»
- «Информатика и программирование»
- «Теория электрических цепей»
- «Теория радиотехнических сигналов»

Дисциплина «Электроника» обеспечивает изучение следующих дисциплин:

- «Сети и системы передачи информации»;
- «Телекоммуникационные системы»
- «Аппаратные средства телекоммуникационных систем»
- «Проектирование защищенных телекоммуникационных систем»

Дисциплина «Электроника» необходима для подготовка курсовых работ и дипломного проектирования

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Компетенция
ПК-1	готовностью участвовать в экспериментальных исследованиях по определению тактических, технических и эксплуатационных характеристик морского подводного оружия, корабельного вооружения и морской техники, включая использование готовых методик, технических средств и оборудования, а также обработку полученных результатов
ПК-4	способностью участвовать в разработке компонентов телекоммуникационных систем

ПК-2	способностью применять методы организации и проведения диагностирования, исследования и испытаний морской техники современными техническими средствами
ПК-14	способностью выполнять установку, настройку, обслуживание, диагностику, эксплуатацию и восстановление работоспособности телекоммуникационного оборудования и приборов, технических и программно-аппаратных средств защиты телекоммуникационных сетей и систем

В результате освоения компетенций в рамках дисциплины «Электроника и схемотехника» обучающийся должен:

Код компетенции	Результаты обучения
ПК-1	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные источники и методы поиска телекоммуникационных систем <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выделять и обосновывать авторский вклад в проводимое исследование <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками методическими и нормативными материалами, телекоммуникационной документацией
ПК-4	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - современную элементную базу телекоммуникационных систем. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять правильный выбор элементной базы при разработке и построении устройств телекоммуникации. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками разработки электронных модулей.
ПК-2	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - требования международных стандартов в области телекоммуникации. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - находить (выбирать) наиболее эффективные (методы) решения основных проблем (задач) телекоммуникации. <p>Владеть:</p>

	<p>современными методами, методологией научно исследовательской деятельности в области телекоммуникации.</p>
ПК- 14	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - телекоммуникационное оборудование и приборы, технические и программно-аппаратных средства защиты телекоммуникационных сетей и систем, типовые компоненты телекоммуникационных систем, <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнять установку, настройку, обслуживание, диагностику, эксплуатацию и восстановление работоспособности телекоммуникационного оборудования и приборов, технических и программно-аппаратных средств защиты телекоммуникационных сетей и систем <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами восстановления работоспособности телекоммуникационного оборудования и приборов.

Основные признаки проявленности формируемых компетенций в результате освоения дисциплины «Электроника» сведены в таблице.

Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Уровень освоения компетенции	Результат обучения			
	ПК-1: Знать, уметь, владеть	ПК-4: Знать, уметь, владеть	ПК-2: Знать, уметь, владеть	ПК-14: Знать, уметь, владеть
минимальный	Способен выделить основные идеи текста, работает с критической литературой	Владеет основными навыками работы с источниками и критической литературой		

	Способен показа ть основную идею развитии	Способен представить ключевую проблему в ее связи с другими процессами
	Знает основн ые рабочие категории, однако не ориентируется в их специфике	Понимает специфику основных рабочих категорий
базовый	Владеет приемами поиска систематизации, но не способен свободно изложить материал	Свободно излагает материал, однако не демонстрирует навыков сравнения основных идей и концепций
	Выделяет конкретную проблему, одна ко излишне упрощает ее	Способен выделить и сравнить концепции, но испытывает сложности с их практической привязкой
	Может излож ить основные рабоч ие категории	Знает основные отличия концепций в заданной проблемной области
	В общих чертах понимает основную идею, однако плохо	Видит источники современных проблем в заданной области анализа, владеет подходами к их решению

продвинутый	связывает ее с существующей проблематикой	
	Может понять ее практическую ценность, однако испытывает затруднения в описании сложных объектов анализа	Выявляет основания заданной области анализа, понимает ее практическую ценность, однако испытывает затруднения в описании сложных объектов анализа
	Способен изложить основное содержание современных научных идей анализа	Знает основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа, способен их сопоставить

Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Этап (уровень) освоения компетенции	Основные признаки проявленности компетенции (дескрипторное описание уровня)				
	1.	2.	3.	4.	5.
минимальный	не владеет	слабо ориентируется в терминологии и содержании	Способен выделить основные идеи текста, работает с критической литературой	Владеет основными навыками работы с источниками и критической литературой	Способен дать собственную критическую оценку изучаемого материала
	не умеет	не выделяет основные идеи	Способен показать основную идею в развитии	Способен представить ключевую проблему в ее связи с другими процессами	Может соотнести основные идеи с современными проблемами
	не знает	допускает грубые ошибки	Знает основные рабочие категории, однако не ориентируется в	Понимает специфику основных рабочих категорий	Способен выделить характерный авторский подход
базовый	не владеет	плохо ориентируется в терминологии и содержании	Владеет приемами поиска и свободно изложить материал	Свободно излагает материал, однако не демонстрирует навыков сравнения основных идей и концепций	Способен сравнивать концепции, аргументированно излагает материал

	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит проблем	Выделяет конкретную проблему, однако излишне упрощает ее	Способен выделить и сравнить концепции, но испытывает сложности с их практической привязкой	Аргументированно проводит сравнение концепций по заданной проблематике
	не знает	допускает много ошибок	Может изложить основные рабочие категории	Знает основные отличия концепций в заданной проблемной области	Способен выделить специфику концепций в заданной проблемной области
продвинутый	не владеет	ориентируется в терминологии и содержании	В общих чертах понимает основную идею, однако плохо связывает ее с существующей проблематикой	Видит источники современных проблем в заданной области анализа, владеет подходами к их решению	Способен грамотно обосновать собственную позицию относительно решения современных проблем в заданной области
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит их в развитии	Может понять практическое назначение основной идеи, но затрудняется выявить ее основания	Выявляет основания заданной области анализа, понимает ее практическую ценность, однако испытывает затруднения в описании сложных объектов	Свободно ориентируется в заданной области анализа. Понимает ее основания и умеет выделить практическое значение заданной области

			анализа	
не знает	допускает ошибки при выделении рабочей области анализа	Способен изложить основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа	Знает основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа, способен их сопоставить	Может дать критический анализ современным проблемам в заданной области анализа

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единиц (ЗЕ*), 180 академических часов.

Год набора: 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018

Вид учебной работы	Всего часов	Се- местр
		4
Аудиторные занятия (всего)	180	180
В том числе:		
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	32	32
Самостоятельная работа (всего)	28	28
В том числе:		
Курсовой проект (работа)		
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет

Структура дисциплины.

Год набора: 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятель ная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости.	Занятия в активной и интеракт ивной форме, час	Формир уе мые компете нц ии
			Лекции	Практические,	Самост.			
1.	Электрорадиоэлементы	4	5	8	5	Защита лабораторн ых работ, зачет	36/18	ПК-1; ПК-2; ПК-4; ПК-14
2.	Элементная баз	4	7	8	5	Защита лабораторн	16/16	ПК-1; ПК-2;

	а полупроводниковой электроники					ых работ, зачет		ПК-4; ПК-14
3.	Электроника электронных аналоговых устройств	4	7	8	8	Защита лабораторных работ, контрольные работы	40/36	ПК-1; ПК-2; ПК-4; ПК-14
4.	Электроника электронных цифровы х устройств	4	5	8	6	Защита лабораторн ых работ, зачет	40/32	ПК-1; ПК-2; ПК-4; ПК-14
5.	Электроника смешанных аналогов о- цифровых устройств	4	5		2	Курсовая работа, зачет	4/4	ПК-1; ПК-2; ПК-4; ПК-14
6.	Устройства отображения информации	4	3		2	Курсовая работа, зачет	2/2	ПК-1; ПК-2; ПК-4; ПК-14
	ИТОГО		32	32	28		138/108	
	ВСЕГО		180					

Содержание разделов дисциплины Раздел 1 Электрорадиоэлементы

Зонная теория твердых тел – основа классификации электрорадиоматериалов(ЭРМ).

Элементы зонной теории твердых тел. Энергетические диаграммы. Классификации ЭРМ. Материал как континуальная среда. Понятие о статических и динамических неоднородностях, о контактных явлениях в твердых телах, молекулярных явлениях в жидких средах и биологических структурах.

Проводниковые материалы.

Теория электропроводимости металлов. Температурная зависимость удельного сопротивления массивных проводников и тонких металлических пленок. Термо-ЭДС и термопары. Сверхпроводящие материалы. Проводниковые материалы. Свойства и использование в электрорадиоэлементах (ЭРЭ): материалы высокой проводимости, сплавы высокого сопротивления, неметаллические проводники, припои, резисты.

Полупроводниковые материалы.

Собственные и примесные полупроводники. Основные и неосновные носители заряда, их концентрация и подвижность. Понятие о диффузии и дрейфе. Температурная зависимость удельной проводимости полупроводников. Физические эффекты в полупроводниках (Ганна, Зеебека, Пельтье, Холла). Электропроводимость полупроводников в сильном электрическом поле. Оптические явления в полупроводниках. Способы выращивания и очистки полупроводниковых кристаллов. Полупроводниковые материалы (германий и кремний), полупроводниковые соединения (A^3B^5 , A^2B^6 , A^4B^6 , A^4B^4). Твердые растворы на основе полупроводниковых соединений. Области применения.

Диэлектрические материалы .

Поляризованность и диэлектрическая проницаемость диэлектриков. Температурная зависимость диэлектрической проницаемости. Линейные и нелинейные диэлектрики. Электропроводность диэлектриков. Диэлектрические потери. Пробой диэлектриков. Активные диэлектрики и их применение (сегнетоэлектрики, пьезо- и пироэлектрики, электреты, жидкие кристаллы). Электроизоляционные и конденсаторные материалы (органические и неорганические диэлектрики, слоистые пластики, компаунды, стекла, диэлектрическая керамика, композиционные материалы), их применение в электронике.

Магнитные материалы.

Основные виды магнитного состояния веществ. Процессы намагничивания. Основная кривая намагничивания ферромагнетиков, петля гистерезиса. Температурная и частотная зависимости магнитной проницаемости. Магнитные потери. Классификация магнитных материалов по свойствам и техническому назначению, маркировка. Магнитомягкие материалы, их свойства, использование в качестве сердечников дросселей, трансформаторов. Особенности ферритов, области применения. Материалы для постоянных магнитов – характеристики, области применения. Магнитные материалы спецназначения: магнитострикционные, ППГ, ЦМД, СВЧ ферриты, магнитные пленочные материалы и композиции. Использование основных типов магнитных материалов.

Элементы и компоненты аналоговой и цифровой схемотехники.

Пассивные электрорадиоэлементы дискретной и интегральной аналоговой схемотехники. Параметры и характеристики резисторов и конденсаторов как промышленных изделий. . Классификация, система обозначений и маркировка. Постоянные и переменные ЭРЭ, их функциональные и эксплуатационные характеристики. Основные типы катушек индуктивности, кварцевых резонаторов, их характеристики, условные графические обозначения (УГО). Длинные линии: провода, кабели, световоды , волноводы. Коммутационные изделия.

Основные типы активных полупроводниковых ЭРЭ на основе статических

неоднородностей (электронно-дырочных переходов и контактов): диоды, транзисторы, тиристоры, интегральные схемы, светоизлучающие диоды, лазеры, их условные графические и позиционные обозначения на электрических схемах. Элементы и компоненты цифровой схемотехники. Активные и пассивные элементы полупроводниковых ИМС: р-п переходы, резисты и диффузионные емкости. Элементы гибридных ИМС: пленочные резисторы, конденсаторы, индуктивные элементы (гираторы), подложки. Унифицированные узлы и компоненты электронных устройств.

Библиотеки ЭРЭ для моделирования и проектирования электронных изделий.

Символьные библиотеки и библиотеки конструктивов ЭРЭ пакетов прикладных программ(САПР) для современных информационных технологий проектирования электронной техники. Источники информации и инструкции пользователю.

Раздел 2 Элементная база полупроводниковой электроники

Свойства полупроводников.

Собственные и примесные полупроводники. Получение примесных полупроводников p и n – типа. Физические процессы в $p - n$ переходе. Емкости $p - n$ перехода. Влияние температуры и параметры $p - n$ перехода. ВАХ при прямом и обратном смещении, пробой $p - n$ перехода. Типы переходов.

Полупроводниковые диоды.

Разновидности диодов: выпрямительные, стабилитроны, варикапы, импульсные, СВЧ диоды, фото и светодиоды. Диоды с отрицательным дифференциальным сопротивлением: туннельный и лавинно-пролетный диод. Особенности нелинейных участков ВАХ. Эквивалентные схемы диодов. Примеры использования диодов и конструктивные особенности разновидностей диодов.

Биполярные транзисторы

Структура, принцип работы и конструкция биполярного транзистора.

Разновидности биполярных транзисторов и их конструктивные особенности. Схемы включения, статические ВАХ. Дифференциальные параметры (Y и H) и их зависимости от режимов работы транзистора по постоянному току и частоты. Эквивалентная схема Джиаколлетто. Расчет дифференциальных параметров по справочным данным. Предельные рабочие частоты f_T , f_β , f_a . Математическая модель транзистора. Эквивалентные схемы транзистор: транзистор, как активный четырехполюсник. Физическая эквивалентная схема транзистора. Влияние температуры, предельные режимы эксплуатации, особенности работы и конструкции транзисторов СВЧ диапазона. Лавинные транзисторы.

Полевые транзисторы

Структура, принцип работы и конструкция полевого транзистора с $p - n$ переходом. ВАХ, дифференциальные параметры. Инверсия электропроводности полупроводника в МДП-структуре. Полевой транзистор с изолированным затвором – МДП (МОП) – транзистор: структура, принцип работы и конструкция. Схемы включения полевых транзисторов, ВАХ и дифференциальные параметры. Эквивалентные схемы транзистора. Разновидности полевых транзисторов и их конструктивно-технологические особенности.

Управляемые электронные переключатели

Тиристоры. Структура и принцип работы. Разновидности тиристоров и способы включения. Основные характеристики и параметры. Биполярные транзисторы с изолированным затвором. Структура, принцип работы и способы включения. Основные характеристики и параметры.

Интегральные схемы (ИС)

Основные виды ИС. Технология изготовления ИС. Современные методы расчета электронных схем. Программы схемотехнического моделирования.

Раздел 3 Электроника электронных аналоговых устройств

Усилители электрических сигналов

Основные параметры и характеристики усилителей. АЧХ, ФЧХ и временные характеристики усилителей.

Классификация усилителей.

Обратные связи в усилителях

Виды отрицательной и положительной обратных связей и влияние обратной связи на характеристики усилителей. Условия для создания генератора.

Усилительные каскады на биполярных транзисторах

Выбор рабочей точки на ВАХ транзистора и ее схемотехническое обеспечение. Термостабилизация рабочей точки, термокомпенсация. Схема усилителя на транзисторе, включенном с ОЭ. Эквивалентная схема по переменному току, коэффициент усиления и его зависимость от частоты, АЧХ. Коррекция АЧХ в области нижних и верхних частот. Особенности усилителей на транзисторах, включенных с ОБ и ОК. Расчет схем по постоянному и переменному токам.

Операционный усилитель (ОУ)

Параметры ОУ. Электроника. ОУ различных поколений. Функциональные наборы ОУ в распространенных сериях ИС. Усилительные каскады на ОУ. Усилители постоянного и переменного тока. Эквивалентные схемы. Параметры.

Линейные схемы включения операционного усилителя. Схемы: инвертирующего усилителя, неинвертирующего усилителя, суммирования, интегрирования,

дифференцирования.

Нелинейные схемы включения операционного усилителя. Схем: логарифмирования, перемножения сигналов на основе ОУ. Интегральные аналоговые перемножители и их основные применения. Схемы управляемых источников тока и напряжения, схемы функционального преобразования сигналов. Схемы частотной фильтрации сигналов: активные фильтры, гираторы, синхронные фильтры.

Генераторы на операционных усилителях. Реализация LC-генераторов на базе ОУ. Реализация RC-генераторов на базе ОУ: мост Вина, двойной T-образный мост, RC-генератор с трехзвенным фильтром. Сравнение RC- и LC-генераторов.

3.8 Компараторы. Аналоговые компараторы на базе ОУ: одноходовые, двухходовые, регенеративные, двухпороговые.

Раздел 4 Электроника электронных цифровых устройств

Ключи на биполярных и полевых транзисторах

Статические и динамические характеристики ключа. Способы повышения быстродействия.

Базовые схемы логических элементов (ЛЭ)

Базовые схемы ТТЛ, ЭСЛ, МДП и МДП логик.

Выходные уровни логических «0» и «1». Быстродействие, степень интеграции.

Триггеры

Синхронные и асинхронные, одноктактные и двухтактные триггеры RS, D, T, JK. Электроника, области применения.

Регистры памяти и сдвига

Регистры памяти, сдвиговые регистры со сдвигом вправо, влево, реверсивные. Электроника, области применения.

Счетчики импульсов

Счетчики суммирующие, вычитающие, реверсивные; с последовательным и параллельным переносом; двоичные, с произвольным коэффициентом счета, двоично-десятичные; счетчики кольцевые и счетчики Джонсона.

Комбинационные логические элементы в составе серий ИС

И-НЕ, ИЛИ-НЕ, И-ИЛИ-НЕ, шинные формирователи, шифраторы, дешифраторы, мультиплексоры, преобразователи кодов. Программируемые логические матрицы (ПЛМ) и программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС).

Формирователи импульсов

Формирователи импульсов на собственных задержках и с RC цепочкой, интегральные компараторы. Триггеры Шмитта.

Мультивибраторы

Ждущие и автоколебательные мультивибраторы на логических элементах и ОУ. Факторы, влияющие на стабильность параметров и методы стабилизации. Мультивибраторы в составе серий ИС.

Раздел 5 Электроника смешанных аналого-цифровых устройств

Аналоговые ключи и мультиплексоры

Аналоговые ключи на биполярных, полевых и комплементарных МОП транзисторах. Интегральные аналоговые ключи и мультиплексоры.

Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП)

ЦАП с весовыми сопротивлениями. ЦАП с резистивной матрицей R-2R, основные параметры. Интегральные ЦАП.

Аналого-цифровые преобразователи (АЦП)

Параметры. Разновидности АЦП в интегральном исполнении. Быстродействующие параллельные АЦП, следящие АЦП, универсальные АЦП с поразрядным уравниванием, высокоточный АЦП с двойным интегрированием, АЦП косвенного преобразования.

Генераторы линейно-изменяющегося напряжения

Способы линеаризации тока заряда и разряда конденсатора. Генераторы линейно изменяющегося напряжения (ГЛИН) с стабилизаторами тока. Компенсационные ГИН с положительной и отрицательной обратной связью. ГЛИН на ОУ.

Раздел 6 Устройства отображения информации

Устройства отображения символьной информации

Газоразрядные, светодиодные, жидкокристаллические (ЖК), электролюминисцентные. Схемы управления статического и динамического типа многоразрядными цифровыми индикаторами.

Устройства отображения графической информации Электронно-лучевые трубки, матричные ЖК и плазменные панели.

Заключение

Тенденции развития элементной базы РЭА. Микропроцессоры, программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС), твердотельная электроника СВЧ диапазона, оптоэлектроника, акустоэлектроника, сверхпроводящая электроника, наноэлектроника.

4.3. Лабораторные занятия, их содержание

№ п/п	№ раздела дисциплин	Тема занятия	Форма проведения	Формируемые компетенции
-------	---------------------	--------------	------------------	-------------------------

	ы			
	1	Исследование термодинамических свойств материалов	Лабораторная	ПК-1; ПК-2; ПК-4; ПК-14
	1	Исследование электрических свойств материалов	Лабораторная	ПК-1; ПК-2; ПК-4; ПК-14
	1	Исследование фотоэлектрических свойств полупроводниковых материалов	Лабораторная	ПК-1; ПК-2; ПК-4; ПК-14
	1	Исследование свойств ферромагнитных материалов.	Лабораторная	ПК-1; ПК-2; ПК-4; ПК-14
	1	Изучение натуральных образцов коллекций материалов, электрорадиоэлементов и компонентов электроники.	Лабораторная	ПК-1; ПК-2; ПК-4; ПК-14
	1	Изучение библиотек ЭРЭ для информационных технологий проектирования радиоэлектронных средств.	Лабораторная	ПК-1; ПК-2; ПК-4; ПК-14
	2	Исследование биполярного и полевого транзистора	Лабораторная	ПК-1; ПК-2; ПК-4; ПК-14
	2	Исследование схемы выпрямителя переменного тока на диодном мосте	Лабораторная	ПК-1; ПК-2; ПК-4; ПК-14
	2	Исследование логических схем	Лабораторная	ПК-1; ПК-2; ПК-4; ПК-14
	2	Исследование пассивных интегрирующих и дифференцирующих схем	Лабораторная	ПК-1; ПК-2; ПК-4; ПК-14
	2	Исследование усилителя напряжения по схеме с ОЭ	Лабораторная	ПК-1; ПК-2; ПК-4; ПК-14
	2	Исследование схемы RS-триггера	Лабораторная	ПК-1; ПК-2; ПК-4; ПК-14
1	3	Исследование схем включения усилителей.	Лабораторная	ПК-1; ПК-2; ПК-4; ПК-14

2	3	Исследование усилителя низкой частоты	Лабораторная	ПК-1; ПК-2; ПК-4; ПК-14
3	3	Исследование ОУ. Линейные схемы включения	Лабораторная	ПК-1; ПК-2; ПК-4; ПК-14
4	3	Исследование схем частотной фильтрации сигналов: активные и пассивные фильтры	Лабораторная	ПК-1; ПК-2; ПК-4; ПК-14
5	3	Исследование RC-генераторов на ОУ	Лабораторная	ПК-1; ПК-2; ПК-4; ПК-14
6	3	Исследование компараторов	Лабораторная	ПК-1; ПК-2; ПК-4; ПК-14
7	4	Изучение системы логических элементов в Intel Quartus Prime Lite	Лабораторная	ПК-1; ПК-2; ПК-4; ПК-14
8	4	Изучение системы триггеров в Intel Quartus Prime Lite	Лабораторная	ПК-1; ПК-2; ПК-4; ПК-14
9	4	Исследование основных видов регистров в Intel Quartus Prime Lite	Лабораторная	ПК-1; ПК-2; ПК-4; ПК-14
10	4	Исследование счетчиков в Intel Quartus Prime Lite	Лабораторная	ПК-1; ПК-2; ПК-4; ПК-14
11	4	Исследование комбинационных устройств в Intel Quartus Prime Lite Логические шифраторы и дешифраторы	Лабораторная	ПК-1; ПК-2; ПК-4; ПК-14
12	4	Исследование комбинационных устройств в Intel Quartus Prime Lite Мультиплексоры и компараторы	Лабораторная	ПК-1; ПК-2; ПК-4; ПК-14
13	4	Исследование сумматоров в Intel Quartus Prime Lite	Лабораторная	ПК-1; ПК-2; ПК-4; ПК-14

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента и оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Текущий контроль

Текущий контроль производится путем защиты лабораторных работ в каждом семестре (Разделы 1-4) и проверки разно-уровневых задач в 5 семестре (Раздел 3).

Критерии оценивания лабораторных работ.

- оценка «зачтено»: работа полностью выполнена. Даны полные ответы на вопросы по теме работы;
- оценка «не зачтено»: работа не выполнена или при защите студент не может ясно и четко ответить на поставленные вопросы.

Разно-уровневые задачи.

Примеры заданий:

Контрольная №1 Задание .

Составить схему двухкаскадного усилителя. Усилитель1 по схеме с ОЭ, на p-n-p транзисторе, питание базы через делитель. Усилитель2 по схеме ОК, на n-n-p транзисторе, питание базы через гасящий резистор. Найти фазу между входным и выходным напряжением.

Контрольная №2 Задание

Составить схему ОУ и указать инвертирующий и неинвертирующий входы. Исходные данные: Входной усилитель - классическая схема ДУ, основной усилитель - ДУ с динамической нагрузкой, ГСТ со стабилитроном, УКПС с ГСТ.

Контрольная №3 Задание

Дано: Дифференцирующая цепь. $R= 10 \text{ Ком}$, $C= 20 \text{ нФ}$, $K=10$. Найти частоту среза для пассивной и активной цепей. Нарисовать форму выходного сигнала для пассивной и активной цепи при $\tau=1 \text{ нс}$; 10 нс ; 100 нс ; 1 мкс ; 10 мкс ; 100 мкс ; 1 мс ; 10 мс ; 100 мс ; 1 с .

Контрольная №4 Задание

Реализовать на ОУ уравнение $Z=xy^2-2(x+y)^{1/2}-x/y$

Критерии оценивания:

- оценка «зачтено»: работа выполнена полностью и правильно или с незначительными недочетами, которые были устранены самостоятельно;
- оценка «не зачтено»: работа не выполнена или выполнена неправильно.

Методические указания по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа связана с изучением и конспектированием отдельных вопросов лекционного материала, выделенного преподавателем. Для успешного выполнения самостоятельной работы необходимо:

- в соответствии с заданной темой проработать соответствующий лекционный материал;
- прочитать литературу из рекомендованного списка;

- при необходимости осуществить поиск нужной информации в сети. Контроль выполнения самостоятельной работы обучающегося осуществляется собеседованием по определению понимания изученного материала.

Контроль исполнения самостоятельных работ осуществляется преподавателем с участием студентов в форме обсуждения выполненных заданий и работ.

Промежуточный контроль: зачет

Перечень вопросов для промежуточной аттестации - зачет (4 семестр)

1. Электрофизические свойства полупроводников;
2. P-n-переход и его свойства;
3. Основные технологические процессы изготовления p-n-переходов;
4. Виды диодов;
5. ВАХ диодов;
6. Выпрямительные диоды;
7. Схемы выпрямителей
8. Стабилитроны;
9. Схемы стабилизации; 10.Диоды Шоттки; 11.Варикапы; 12.Светодиоды;
- 13.Фотодиоды; 14.Оптроны;
- 15.Схема включения биполярного транзистора с общей базой; 16.Схема включения биполярного транзистора с общим эмиттером; 17.Входные и выходные характеристики схемы с общим эмиттером; 18.Схема включения биполярного транзистора с общим коллектором; 19.Коэффициент усиления по току, напряжению и мощности; 20.Сравнения схем включения транзистра (ОБ, ОЭ, ОК); 21.Технология изготовления биполярных транзисторов;
- 22.Полевые транзисторы с управляющим p-n-переходом; 23.Полевые транзисторы с изолированным затвором; 24.Схемы включения полевых транзисторов; 25.Тиристоры
26. Технология полупроводниковых ИМС 27.Компоненты ИМС

Критерии выставления оценки

- оценка «зачтено»: удовлетворительное понимание содержания вопросов и умение правильно формулировать ответы;
- оценка «не зачтено»: слабо ориентируется в терминологии и содержании вопросов.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Миленина, С. А. Электротехника : учебник и практикум для академического бакалавриата / С. А. Миленина, Н. К. Миленин ; под ред. Н. К. Миленина. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 263 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-05077-6. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/1F389918-B02A-46B1-B56A-89854E51E71D
2. Миленина, С. А. Электроника и схемотехника : учебник и практикум для академического бакалавриата / С. А. Миленина ; под ред. Н. К. Миленина. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 270 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-05078-3. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/A6FBF178-314B-4255-96C7-9116BF1296EE
3. Миленина, С. А. Электротехника, электроника и схемотехника : учебник и практикум для академического бакалавриата / С. А. Миленина, Н. К. Миленин ; под ред. Н. К. Миленина. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 434 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04525-3. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/19D20EF1-EECB-49DD-8F0C-F995347E85B9.
4. Сажнев, А. М. Цифровые устройства и микропроцессоры : учебное пособие для академического бакалавриата / А. М. Сажнев. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 139 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04946-6. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/1BE9378D-3F7B-44A0-A1BC-79B0C8B2EFAE
5. Берикашвили, В. Электроника и микроэлектроника: импульсная и цифровая электроника : учебное пособие для академического бакалавриата / В. Берикашвили. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 242 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-05543-6. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/BE63B298-87EB-42A4-8A1C-3C8D770BB1BF
- i. Капустин В.И., Сигов А.С. Материаловедение и технологии электроники: Учебное пособие. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 427 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-008966-9. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=416461>

б) дополнительная литература:

1. Общая электротехника и электроника : учебник / Ю.А. Комиссаров, Г.И. Бабокин ;

под ред. П.Д. Саркисова. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 479 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/13474.

2. Ашихмин А.С. Цифровая схемотехника. Современный подход. – М.: “ТехБук”, 2007.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение:

- windows 7
- office 2007
- dr Web

Интернет-ресурсы

- <https://biblio-online.ru> – ЭБС Юрайт
- <http://znanium.com> – ЭБС Знаниум
- <http://www.prospektnauki.ru> – ЭБС Проспект науки
- <http://elib.rshu.ru> ЭБС ГидроМетеоОнлайн
- <https://нэб.рф> - Национальная электронная библиотека

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Виды учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на
	консультации или на лабораторном занятии.

Лабораторные	На лабораторные занятия проводятся в лаборатории «Электроники и схемотехники» на макетах в подгруппах по 2-3 человека (3, 4 и 5 семестры) и в 6 семестре работы проводятся индивидуально на компьютерах, где с помощью САПР INTEL QUARTUS PRIME LITE моделируются и исследуются логические элементы, последовательностные и комбинационные логические устройства. После выполнения лабораторной работы студент готовится к ее защите и защищает ее.
Внеаудиторная работа	представляет собой вид занятий, которые каждый студент организует и планирует самостоятельно. Самостоятельная работа студентов включает самостоятельное изучение разделов дисциплины.
Подготовка к экзамену/ зачёту/ курсовой работе	При подготовке к экзамену, зачету и защите курсовой работы необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и выполненные лабораторные работы.

8. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Тема (раздел) дисциплины	Образовательные и информационные технологии	Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем
Электрорадиоэлементы	Лекции. Лабораторные работы на макетах.	https://biblio-online.ru http://znanium.com http://www.prospektnauki.ru http://elib.rshu.ru https://нэб.рф
Элементная база полупроводниковой электроники	Лекции. Лабораторные работы на макетах.	https://biblio-online.ru http://znanium.com http://www.prospektnauki.ru http://elib.rshu.ru https://нэб.рф

Схемотехника электронных аналоговых устройств	Лекции. Лабораторные работы на макетах. Разноуровневые задачи	https://biblio-online.ru http://znanium.com http://www.prospektnauki.ru http://elib.rshu.ru https://нэб.рф
Схемотехника электронных цифровых устройств	Лекции. Лабораторные работы - на ПК. Мультимедиа	Office 2007 Internet Explorer, https://biblio-online.ru http://znanium.com http://www.prospektnauki.ru http://elib.rshu.ru https://нэб.рф
Схемотехника смешанных аналого-цифровых устройств	Лекции. Мультимедиа	Office 2007 Internet Explorer, https://biblio-online.ru http://znanium.com
		http://www.prospektnauki.ru http://elib.rshu.ru https://нэб.рф
Устройства отображения информации	Лекции. Мультимедиа	Office 2007 Internet Explorer, https://biblio-online.ru http://znanium.com http://www.prospektnauki.ru http://elib.rshu.ru https://нэб.рф

9. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида,

относительно рекомендованных условий и видов труда. При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, проектором и экраном для демонстрации иллюстрированных презентаций.

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ, практических занятий и занятий семинарского типа - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, персональными компьютерами, служащими для выполнения лабораторных работ и поиска информации. .

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2019/2020 учебный год без изменений

Протокол заседания кафедры «Морские информационные системы»

от 28 августа 2019 № 8/19