

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЕиС
И.Ю. Мезин

31.01.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОНИКИ

Направление подготовки (специальность)
12.03.01 Приборостроение

Направленность (профиль/специализация) программы
Приборы и методы контроля качества и диагностики

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Физики
Курс	3
Семестр	5

Магнитогорск
2023 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 945)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физики
16.01.2023, протокол № 4

Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС
30.01.2023 г. протокол № 5

Председатель _____ И.Ю. Мезин

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры физики, канд. техн. наук _____ М.В. Вечеркин

Рецензент:

зав. кафедрой ПМии, д-р техн. наук _____ Ю.А. Извеков

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью преподавания дисциплины «Основы электроники» является подготовка высококвалифицированного специалиста по направлению 12.03.01 «Приборостроение», способного применять естественнонаучные и общеинженерные знания для проектирования, конструирования и анализа электронных узлов и устройств, способного выполнять экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные, осуществлять монтаж и настройку электронных приборов и систем.

Достижение цели требует решения следующих основных задач:

- формирование у студентов теоретической базы по вопросам строения основных компонентов полупроводниковой электроники, их характеристик и принципов функционирования;
- изучение общих принципов построения типовых электронных узлов аналоговых, цифровых и цифроаналоговых устройств измерительной техники;
- формирование знаний и навыков по использованию современных электронных компонентов, узлов и устройств для решения практических задач в приборостроении.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Основы электроники входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Физика

Физические основы получения информации

Математика

Информатика и информационные технологии

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Приборы и методы магнитного контроля

Приборы и методы ультразвукового контроля

Программирование микроконтроллеров

Цифровые измерительные устройства

Компьютерные технологии в приборостроении

Схемотехника измерительных устройств

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Основы электроники» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения
ОПК-1.1	Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании
ОПК-1.2	Применяет знания естественных наук в инженерной практике
ОПК-1.3	Применяет общеинженерные знания, в инженерной деятельности
ОПК-3	Способен проводить экспериментальные исследования и измерения,

обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики методов и средств технических измерений в приборостроении	
ОПК-3.1	Выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений
ОПК-3.2	Обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 69,8 акад. часов;
- аудиторная – 68 акад. часов;
- внеаудиторная – 1,8 акад. часов;
- самостоятельная работа – 38,2 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет с оценкой

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Элементы зонной теории твердых тел. Свойства электронно-дырочного перехода в равновесном и неравновесном состояниях								
1.1 Энергетические зоны и уровни в кристаллах. Особенности заполнения энергетических зон и ширина запрещенной зоны в проводниках, полупроводниках и диэлектриках	5					Самостоятельное изучение учебной литературы.	Устный опрос.	ОПК-1
1.2 Собственная и примесная проводимость полупроводников. Диффузия и дрейф носителей заряда.						Самостоятельное изучение учебной литературы.	Устный опрос.	ОПК-3
1.3 Свойства электронно-дырочного перехода. Вольтамперная характеристика p-n-перехода. Емкость p-n-перехода. Виды пробоев p-n-перехода.						Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к защите темы.	Проверка индивидуальных заданий. Устная защита темы.	ОПК-1 ОПК-3
Итого по разделу								
2. Полупроводниковые диоды и их разновидности								
2.1 Классификация диодов и их обозначения.	5					Самостоятельное изучение учебной литературы.	Устный опрос.	ОПК-1 ОПК-3
2.2 Выпрямительные диоды (особенности кремниевых и германиевых диодов, диоды на основе барьера Шоттки). Импульсные диоды.						Подготовка к выполнению лаб. работы. Составление конспекта. Составление отчета по лаб. работе.	Устный опрос. Проверка конспекта. Проверка отчета по лаб. работе.	ОПК-1 ОПК-3

2.3 Стабилитроны и стабилитроны.						Самостоятельное изучение учебной литературы.	Устный опрос.	ОПК-1 ОПК-3
2.4 Одно- и двухполупериодные схемы однофазных выпрямителей.						Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к защите темы.	Проверка индивидуальных заданий. Устная защита темы.	ОПК-1 ОПК-3
Итого по разделу								
3. Биполярные транзисторы								
3.1 Структура и основные режимы биполярных транзисторов. Принцип работы транзистора как усилительного элемента. Основные схемы включения и их свойства: схема с общей базой, с общим эмиттером, общим коллектором.	5					Самостоятельное изучение учебной литературы.	Устный опрос. Проверка индивидуальных заданий.	ОПК-1 ОПК-3
3.2 Токи в структуре транзистора и их взаимосвязь. Распределение носителей в структуре транзистора в различных режимах, особенности режима насыщения. Физические параметры транзистора и схемы замещения на их основе. Системы дифференциальных параметров транзисторов.						Самостоятельное изучение учебной литературы.	Устный опрос. Проверка индивидуальных заданий.	ОПК-1 ОПК-3
3.3 Статические характеристики транзистора в схеме включения с общей базой и с общим эмиттером. Пробой транзистора.						Подготовка к выполнению лаб. работы. Составление конспекта. Составление отчета по лаб. работе.	Устный опрос. Проверка конспекта. Проверка отчета по лаб. работе.	ОПК-1 ОПК-3
3.4 Динамические свойства биполярных транзисторов. Частотные характеристики транзисторов в схемах включения с общей базой и с общим эмиттером. Моделирование транзисторов.						Подготовка к защите темы.	Устная защита темы.	ОПК-1 ОПК-3
Итого по разделу								
4. Полевые полупроводниковые приборы								
4.1 Полевой транзистор с управляющим р-п-переходом. Схемы включения полевых транзисторов.	5					Самостоятельное изучение учебной литературы.	Устный опрос. Проверка индивидуальных заданий.	ОПК-1 ОПК-3

4.2 Основные параметры и статические характеристики полевых транзисторов.						Подготовка к выполнению лаб. работы. Составление конспекта. Составление отчета по лаб. работе.	Устный опрос. Проверка конспекта. Проверка отчета по лаб. работе.	ОПК-1 ОПК-3
4.3 Полевые транзисторы с изолированным затвором (МДП-транзисторы): со встроенным каналом, с изолированным каналом.						Подготовка к защите темы.	Устная защита темы.	ОПК-1 ОПК-3
Итого по разделу								
5. Аналоговые устройства на биполярных и полевых транзисторах								
5.1 Общие сведения, классификация и основные характеристики усилителя. Типовые функциональные каскады полупроводникового усилителя.	5					Самостоятельное изучение учебной литературы.	Устный опрос.	ОПК-1 ОПК-3
5.2 Частотные характеристики усилителей						Самостоятельное изучение учебной литературы.	Устный опрос. Проверка индивидуальных заданий.	ОПК-1 ОПК-3
5.3 Усилительный каскад по схеме с ОЭ: принцип работы и основные параметры; методы стабилизации рабочей точки; особенности цепей ООС; формирование частотной характеристики.						Подготовка к выполнению лаб. работы. Составление конспекта. Составление отчета по лаб. работе.	Устный опрос. Проверка конспекта. Проверка отчета по лаб. работе.	ОПК-1 ОПК-3
5.4 Усилительный каскад по схеме с общим истоком.						Самостоятельное изучение учебной литературы.	Устный опрос. Проверка индивидуальных заданий.	ОПК-1 ОПК-3
5.5 Источники стабильного тока и стабильного напряжения на биполярных и полевых транзисторах.						Подготовка к защите темы.	Устная защита темы.	ОПК-1 ОПК-3
Итого по разделу								
6. Операционные усилители (ОУ)								
6.1 Структура, основные параметры, характеристики, частотные свойства ОУ.	5					Подготовка к выполнению лаб. работы. Составление конспекта. Составление отчета по лаб. работе.	Устный опрос. Проверка конспекта. Проверка отчета по лаб. работе.	ОПК-1 ОПК-3
6.2 Компараторы на ОУ. Интегральные компараторы.						Подготовка к защите темы.	Устная защита темы.	ОПК-1 ОПК-3
Итого по разделу								
Итого за семестр		0	0	0				
Итого по дисциплине							зачет с оценкой	

5 Образовательные технологии

Для освоения дисциплины используются преимущественно традиционные образовательные технологии.

Информационные лекции – для изложения основных теоретических понятий, законов функционирования и принципов построения аналоговых измерительных устройств.

Проблемная лекция – изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов, авторские комментарии, связанные с различными моделями интерпретации изучаемого материала.

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т. ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

Лабораторные занятия – для усвоения и закрепления навыков проведения измерений согласно установленной методике на реальных физических объектах и их моделях, а также обработки результатов эксперимента.

Практические занятия – для приобретения навыков и умений решения прикладных задач по расчету и применению аналоговых измерительных устройств, а также их наладке, настройке и калибровке.

Самостоятельная работа стимулирует студентов в процессе подготовки домашних заданий, при расчете и защите лабораторных работ, при подготовке к контрольным работам и итоговой аттестации.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов осуществляется в виде чтения учебной и научной литературы с проработкой материала и выполнения домашних заданий с консультациями преподавателя.

Результаты обучения контролируются зачетом с оценкой.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Прохоров, С. Г. Аналоговая электроника в приборостроении. Руководство по решению задач : учебное пособие / С. Г. Прохоров, О. В. Шиндор. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 244 с. — ISBN 978-5-8114-3983-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121466> (дата обращения: 08.09. 2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей..

2. Водовозов, А.М. Основы электроники : учеб. пособие / А.М. Водовозов. - 2-е изд. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 140 с. - ISBN 978-5-9729-0346-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1053394> (дата обращения: 08.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

3. Гусев, В. Г. Электроника и микропроцессорная техника: учебник / В. Г. Гусев, Ю. М. Гусев. - 6-е изд., стер. - Москва : КНОРУС, 2018. - 798 с. : ил., табл., схемы, граф. - (Бакалавриат). - Рек. Мин. обр. РФ.; ЭБС BOOK.ru. - ISBN 978-5-406-06106-0. - Текст: непосредственный.

б) Дополнительная литература:

1. Мугалимов, Р. Г. Основы электроники. Полупроводниковые приборы: учебное пособие / Р. Г. Мугалимов, А. Р. Мугалимова; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 67 с. : ил., схемы, табл., граф. - Текст : непосредственный.

2. Терехов, В. А. Задачник по электронным приборам : учебное пособие / В. А. Терехов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 280 с. — ISBN 978-5-8114-0503-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/76831> (дата обращения: 08.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Данилин, А. А. Измерения в радиоэлектронике: учебное пособие / А. А. Данилин, Н. С. Лавренко ; под редакцией А. А. Данилина. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 408 с. — ISBN 978-5-8114-2238-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/89927> (дата обращения: 08.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4 Игумнов, Д. В. Основы полупроводниковой электроники: Учебное пособие для вузов / Д.В. Игумнов, Г.П. Костюнина. - 2-е изд., доп. - Москва : Гор. линия-Телеком, 2011. - 394 с.: ил.; . - (Специальность). ISBN 978-5-9912-0180-3, 1000 экз. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/315879> (дата обращения: 08.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

в) Методические указания:

1. Лекин А.Н., Мазитов Д.М. Динамический и статический режимы усилителя с общим эмиттером. Учебное пособие для лабораторного практикума по курсу «Схемотехника» для студентов направления 210100.62 “Электроника и наноэлектроника”. Изд-во Магнитогорского гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. 80 с. — URL: https://newlms.magtu.ru/pluginfile.php/746504/mod_folder/content/0/2015-02-10%20%D0%9F%D0%BE%D1%81%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%B5%20%D0%BA%20%D0%BB%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%BC%201%2813%29%20%D0%B8%20%2814%29.djvu?forcedownload=1 (дата обращения: 16.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Вечеркин, М.В. Полупроводниковые элементы электронных устройств: методические указания к выполнению лабораторных работ / М.В. Вечеркин – Магнитогорск:

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
NI MultiSim Education	К-68-08 от 29.05.2008	бессрочно
Adobe Reader	свободно распространяемое	бессрочно
Электронные плакаты по дисциплине "Электроника"	К-278-11 от 15.07.2011	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp

Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным	URL: http://window.edu.ru/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Лекционная аудитория 388, 394 Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

Лабораторная аудитория 179 Лабораторные установки, измерительные приборы для выполнения лабораторных работ: многофункциональный лабораторный стенд; двухканальный осциллограф GOS620; мультиметры цифровые APPA-102; многопредельный магазин сопротивлений; многопредельный магазин емкостей; многопредельный магазин индуктивностей; генератор многофункциональный; регулируемый источник питания постоянного тока; регулируемый источник питания переменного тока.

Лабораторная аудитория 193 Узлы и элементы радиотехнических устройств: аналоговый вольтметр; многопредельный аналоговый милливольтметр; аналоговый амперметр; многопредельный аналоговый миллиамперметр; мультиметр аналоговый; измерительный мост постоянного тока; измерительный мост переменного тока; усилитель низкочастотный; частотомер.

Инструменты и приборы: паяльная станция и расходные материалы для пайки; осциллограф аналоговый двухканальный GOS620FG; осциллограф цифровой двухканальный DSO2020; генератор многофункциональный; лабораторный автотрансформатор.

Межкафедральная лабораторная аудитория 454 Лабораторные установки, измерительные приборы для выполнения лабораторных работ: многофункциональный лабораторный стенд «Физические основы электроники»; многофункциональный лабораторный стенд «Электроника»; двухканальный осциллограф GOS620; мультиметр; лабораторная установка для изучения активных фильтров.

Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Персональные компьютеры с пакетом MS Office, MathCAD, Scilab и выходом в Интернет

Учебные аудитории 182, 188, Доска, мультимедийный проектор, экран.

Аудитории для самостоятельной работы с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Компьютерные классы, включающие персональные компьютеры с пакетом MS Office, MathCAD, Scilab; читальные залы библиотеки

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования. Инструменты для ремонта оборудования.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Варианты лабораторных работ

1. Исследование полупроводниковых диодов: выпрямительного диода, диода Шоттки, стабилитрона.
2. Исследование однофазной мостовой схема выпрямления.
3. Исследование характеристик биполярного транзистора.
4. Исследование динистора и тиристора.
5. Исследование полевого транзистора.
6. Изучение принципов построения и схемотехники элементов TTL.
7. Изучение способов задания логических уровней и их индикации.
8. Изучение основных и базовых логических элементов цифровой электроники.
9. Исследование операционных усилителей (ОУ).
10. Исследование активных фильтров на ОУ.
11. Исследование характеристик линейных стабилизаторов напряжения.

Контрольные вопросы к защите лабораторных работ

Лабораторная работа №1

1. Что такое собственная проводимость полупроводника? Чем она обусловлена?
2. Что такое диффузия и дрейф носителей заряда?
3. Как зависит проводимость полупроводника от температуры? С чем это связано?
4. Назовите виды примесной проводимости полупроводников. Как они могут быть получены?
5. Объясните механизм образования p-n-перехода. Назовите его основные особенности. Что такое инжекция и экстракция носителей заряда?
6. Как влияет внешнее электрическое поле на высоту потенциального барьера и величину p-n-перехода? Нарисуйте вольтамперную характеристику идеализированного p-n-перехода и напишите уравнение её прямой ветви.
7. Что такое полупроводниковый диод? Какова его структура и условное обозначение? Как называются электроды полупроводникового диода?
8. По каким признакам классифицируются полупроводниковые диоды?
9. Нарисуйте ВАХ выпрямительного диода, прокомментируйте ее ход, отметьте характерные точки.
10. Перечислите основные статические и динамические характеристики выпрямительных диодов. Раскройте их смысл.
11. Перечислите предельные характеристики выпрямительных диодов. Раскройте их смысл.
12. В чем преимущество диодов Шоттки перед кремниевыми?
13. Что такое стабилитрон? Объясните принцип его работы, назовите основные параметры.

Лабораторная работа №3

1. Что такое биполярный транзистор? Для чего он предназначен?
2. Какие бывают типы биполярных транзисторов? Нарисуйте их структуры, приведите условные обозначения и диодные схемы замещения. Назовите и укажите на схемах электроды транзисторов.
3. Назовите и охарактеризуйте основные режимы работы транзисторов. Как включаются

эмиттерный и коллекторный переходы в каждом режиме?

4. Объясните принцип усиления мощности транзистором на примере транзистора включенного по схеме с общей базой.

5. Назовите основные параметры транзистора. Перечислите h -параметры транзистора и напишите для них выражения.

6. Какие существуют схемы включения транзистора? Охарактеризуйте каждую схему.

7. Нарисуйте входные и выходные характеристики транзистора при включении по схеме с ОБ и с ОЭ. Прокомментируйте эти характеристики.

Лабораторная работа №4

1. Что такое тиристор? Какова область применения тиристоров?

2. Какие существуют разновидности тиристоров?

3. Нарисуйте структурную схему и условное обозначение динистора. Как называются р-п-переходы динистора и области, к ним примыкающие? Назовите электроды динистора.

4. Нарисуйте и прокомментируйте ВАХ динистора. Объясните, какие физические процессы происходят в структуре динистора на каждом участке ВАХ.

5. Нарисуйте структурную схему и условные обозначения триистора (тринистора), назовите его электроды.

6. В чем преимущества триистора (тринистора) перед динистором?

7. Какими способами можно перевести тиристор из закрытого в открытое состояние и обратно?

8. Нарисуйте и прокомментируйте ВАХ тиристора (тринистора). Объясните процесс включения тиристора на основе транзисторной схемы замещения.

9. Приведите схемы включения тиристоров с управлением по катоду и с управлением по аноду.

10. Нарисуйте на одном графике ВАХ тиристора и линию нагрузки. Укажите положение рабочей точки, а так же точки, соответствующие закрытому состоянию тиристора в прямом и обратном направлении. Какому состоянию тиристора соответствует пересечение его ВАХ с линией нагрузки в области отрицательного дифференциального сопротивления?

12. Назовите преимущества и недостатки тиристоров перед биполярными транзисторами.

13. Назовите основные характеристики тиристоров.

Лабораторная работа №5

1. Что такое полевой транзистор? Для чего он предназначен? Какие виды полевых транзисторов существуют?

2. Приведите структуру, условное обозначение и наименование электродов полевого транзистора с управляющим р-п-переходом. Укажите полярность прикладываемых напряжений, объясните принцип его действия.

3. Приведите и прокомментируйте статические характеристики полевых транзисторов с управляющим р-п-переходом.

4. Приведите схемы включения полевых транзисторов, охарактеризуйте каждую из них.

5. Назовите основные параметры полевых транзисторов, раскройте их смысл.

6. Что из себя представляет полевой транзистор с изолированным затвором? Что означают аббревиатуры МДП и МОП?

7. Приведите структуру и условное обозначение МОП-транзистора с индуцированным каналом. Объясните принцип его действия. Приведите и прокомментируйте статические характеристики такого транзистора.

Содержание опроса по теме «Элементы цифровых устройств»

1. Назовите способы кодирования двоичных переменных в цифровых устройствах.

2. Сформулируйте принцип совместимости входных и выходных сигналов.
3. Назовите основные особенности ТТЛ и КМОП интегральных микросхем.
4. Приведите схему уровней логических сигналов на выходе и входе цифровых ТТЛ микросхем. Прокомментируйте схему, исходя из принципа совместимости уровней.
5. Приведите пути протекания выходного тока единицы и тока нуля цифровых микросхем. Что понимают под предельной нагрузочной способностью цифровых микросхем?
6. Опишите параметры цифрового импульса. Что такое фронт, спад, полочка импульса? Как определяются длительность фронта, спада и импульса? Проиллюстрируйте описание рисунком.
7. Как определяется время задержки цифровой микросхемы? Проиллюстрируйте описание рисунком.
8. Приведите принципиальную схему базового логического элемента ТТЛ микросхем. Опишите принцип ее работы. Опишите, как ведет себя выходной каскад вентиля ТТЛ в состоянии высокого и низкого уровня.
9. Приведите принципиальную схему базового логического элемента КМОП микросхем. Опишите принцип ее работы.
10. Как зависит ток потребления КМОП микросхемы от частоты? С чем это связано?
11. Как зависит ток покоя биполярных ТТЛ-элементов от их быстродействия?

Содержание опроса по теме «Операционный усилитель»

1. Что такое обратная связь? В чем суть отрицательной (ООС) и положительной (ПОС) обратной связи?
2. Раскройте смысл следующих понятий: внутренняя ОС, внешняя ОС, паразитная ОС.
3. Приведите функциональную схему последовательной и параллельной обратной связи. Какое влияние оказывают эти виды ОС на входное сопротивление усилителя?
4. Приведите функциональную схему обратной связи по напряжению и по току в усилителе. Какое влияние оказывают эти виды ОС на выходное сопротивление усилителя?
5. Какое влияние оказывает ООС на параметры усилителя?
6. Что такое операционный усилитель (ОУ)? Каково его назначение?
7. Приведите структурную схему ОУ, объясните назначение блоков структурной схемы.
8. Приведите варианты условного графического изображения ОУ. Укажите выводы ОУ, объясните их назначение. Покажите направления токов и напряжений в ОУ.
9. Перечислите основные характеристики ОУ, раскройте их смысл.
10. Какими правилами необходимо руководствоваться при анализе ОУ, охваченного отрицательной ОС?
11. Нарисуйте схему неинвертирующего включения ОУ. Выведите формулу для расчета коэффициента усиления. Чему равно входное и выходное сопротивление такого усилителя?
12. Нарисуйте схему инвертирующего включения ОУ. Выведите формулу для расчета коэффициента усиления. Чему равно входное и выходное сопротивление такого усилителя?

Содержание опроса по теме «Аналоговые компараторы»

1. Что такое аналоговый компаратор? Объясните принцип действия простейшего аналогового компаратора на ОУ. Приведите временные диаграммы входного и выходного напряжения такого компаратора.
2. Приведите схему и передаточную характеристику детектора нулевого уровня на ОУ. Объясните принцип работы схемы и назначение элементов.
3. Приведите упрощенную структурную схему интегрального аналогового компаратора. На какие группы делят интегральные компараторы?
4. Чем различаются однопороговый (без гистерезиса) и двухпороговый (с гистерезисом) компараторы? Приведите и прокомментируйте их передаточные характеристики.
5. Назовите основные статические и динамические характеристики интегральных

аналоговых компараторов.

6. Приведите и прокомментируйте переходные характеристики компаратора. Как зависит время задержки распространения от уровня входного сигнала?

Варианты практических занятий и работ

1. Применение современных программных средств (Excel, Matchcad, Matlab, Multisim) для расчета и анализа электронных схем.

2. Расчет и наблюдение влияния емкости конденсатора и индуктивности катушки сглаживающего фильтра на коэффициент пульсаций источника питания постоянного тока при заданном сопротивлении нагрузки.

3. Расчет и наблюдение влияния сопротивления нагрузки на коэффициент пульсаций источника питания постоянного при заданных значениях емкости конденсатора и индуктивности катушки сглаживающего фильтра.

4. Расчет усилителя переменного тока на биполярном транзисторе, включенным по схеме с общим эмиттером. Экспериментальное определение основных параметров усилителя.

5. Расчет типовых схем включения ОУ при питании от однополярного источника.

6. Качественная оценка влияния входного напряжения и тока нагрузки на нагрев линейного интегрального стабилизатора напряжения. Приближенный расчет радиаторов для транзисторов и микросхем.

7. Выбор и расчет стабилизатора тока для питания ИСР-датчиков.

8. Расчет ключа на биполярном и МОП-транзисторе.

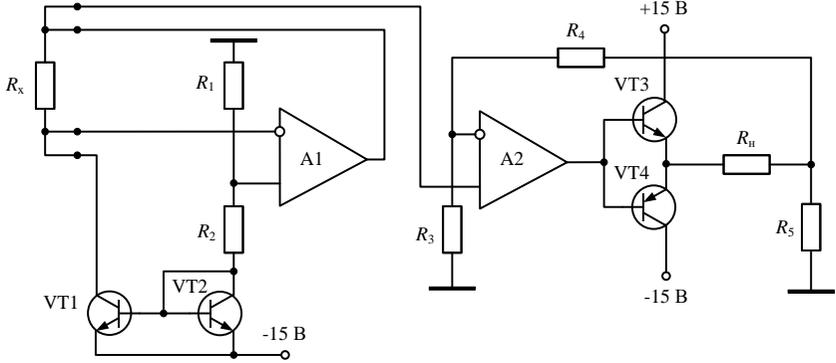
9. Расчет повторителя напряжения на биполярном транзисторе и ОУ.

7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

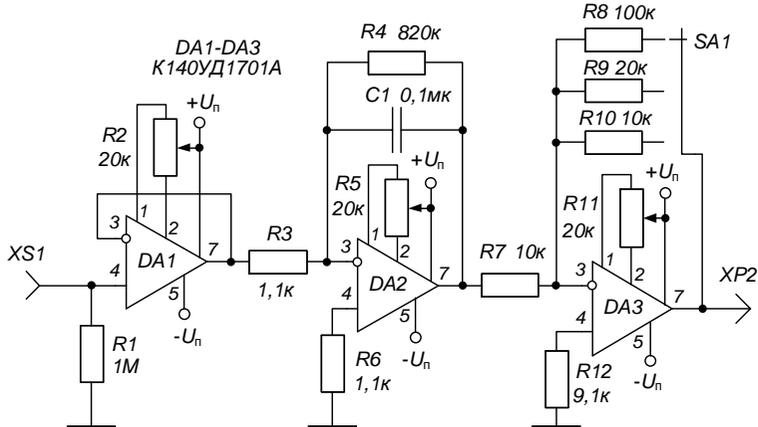
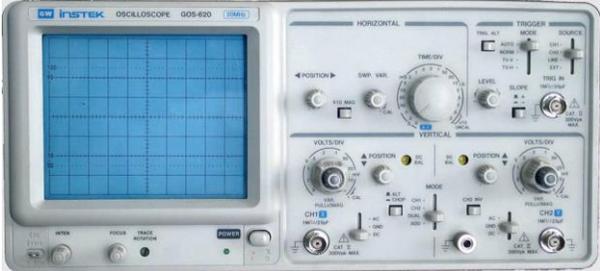
а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

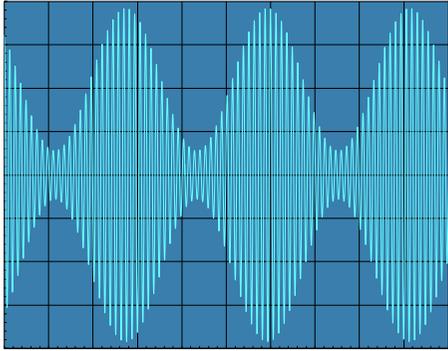
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения		
ОПК-1.1	Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании	<p>Типовые вопросы к защите тем</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое полупроводниковый диод? Какова его структура и условное обозначение? Как называются электроды полупроводникового диода? 2. По каким признакам классифицируются полупроводниковые диоды? 3. Нарисуйте ВАХ выпрямительного диода, прокомментируйте ее ход, отметьте характерные точки. 4. Перечислите основные статические и динамические характеристики выпрямительных диодов. Раскройте их смысл. 5. Перечислите предельные характеристики выпрямительных диодов. Раскройте их смысл. 6. В чем преимущество диодов Шоттки перед кремниевыми? 7. Что такое стабилитрон? Объясните принцип его работы, назовите основные параметры. 8. Назовите основные параметры полевых транзисторов, раскройте их смысл. 9. Что из себя представляет полевой транзистор с изолированным затвором? Что означают аббревиатуры МДП и МОП? 10. Приведите структуру и условное обозначение МОП-транзистора с индуцированным каналом. Объясните принцип его действия. Приведите и прокомментируйте статические характеристики такого транзистора. 11. Приведите структуру и условное обозначение МОП-транзистора со встроенным каналом. Объясните принцип его действия. 12. Приведите и прокомментируйте статические характеристики (управляющую и выходную) МОП-транзистора со встроенным каналом.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>13. Дайте сравнительную характеристику полевых и биполярных транзисторов.</p> <p>14. Операционный усилитель (ОУ): устройство, принцип действия, основные параметры.</p> <p>15. Инвертирующее и неинвертирующее включение ОУ. Схемы, характеристики, основные расчетные соотношения.</p> <p>16. Дифференциальный (разностный) усилитель на ОУ. Схема, характеристики, основные расчетные соотношения.</p> <p>17. В чем достоинства интегральных микросхем перед аналогичными функциональными устройствами, построенными на дискретных элементах?</p> <p>18. Укажите назначение стабилизатора напряжения и стабилизатора тока, их основные отличия.</p> <p>19. Перечислите основные параметры стабилизатора напряжения.</p> <p>20. Приведите схему параметрического стабилизатора напряжения со стабилитроном в качестве источника опорного напряжения.</p> <p>Типовое задание Приведите принципиальные схемы параметрического стабилизатора на дискретных элементах и на интегральной микросхеме*. Проведите сравнительный анализ схем. Укажите порядок настройки требуемого выходного напряжения для обоих случаев. *Параметры задаются преподавателем.</p>
ОПК-1.2	Применяет знания естественных наук в инженерной практике	<p>Типовое задание На рисунке показана принципиальная схема преобразователя приращения сопротивления в напряжение медного терморезистора градуировки 100М при изменении его температуры в диапазоне $-50...+50^{\circ}\text{C}$ в ток с четырехпроводной линией связи.</p> <p>Оцените влияние коэффициента передачи тока β транзисторов VT1 и VT2 на точность преобразования сопротивления в напряжение.</p> <p>Приведите порядок настройки и калибровки схемы для получения в нагрузке 0,5...2 кОм стабильных токов в диапазоне $-5...+5$ мА, соответствующих измеряемой температуре.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		
ОПК-1.3	Применяет общеинженерные знания, в инженерной деятельности	<p>Примеры типовых заданий</p> <p>1. Создайте принципиальную схему усилителя переменного тока звуковой частоты (0,02...20 кГц) на базе мощного ОУ. Усилитель должен обеспечивать ток нагрузки не менее 1 А при работе на нагрузку с активным сопротивлением 10 Ом. Питание – от однополярного источника. Выберите тип и схему включения ОУ. Рассчитайте номиналы электронных элементов, обеспечивающие требуемую полосу пропускания и регулируемый коэффициент усиления 2...10. Рассчитайте минимально необходимое значение напряжения источника питания. Рассчитайте выпрямитель, емкостной фильтр и стабилизатор напряжения обеспечивающие требуемую мощность и коэффициент пульсаций не более 0,2%.</p> <p>2. На стенде смонтирована схема электронного узла* с ошибками монтажа. Найдите ошибки, настройте схему, обеспечьте её работоспособность.</p> <p>3. На стенде смонтирована схема электронного узла* с заведомо неисправным элементом. Используя доступную измерительную аппаратуру, идентифицируйте неисправность. Замените неисправный элемент на аналог, настройте схему, обеспечьте её работоспособность.</p> <p>*Схема узла задается преподавателем</p>
<p>ОПК-3 Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики методов и средств технических измерений в приборостроении</p>		

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-3.1	Выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений	<p>Типовое задание Провести экспериментальное исследование магнитного тороидального сердечника осциллографическим методом</p> <p>Представить результаты исследования в виде предельной петли гистерезиса и основной кривой намагничивания. Определить коэрцитивную силу магнитного материала сердечника.</p>
ОПК-3.2	Обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов	<p>Типовое задание Для представленной на рисунке схемы прецизионного интегратора произведите обоснованный выбор измерительной аппаратуры для балансировки ОУ, настройки и отладки схемы для работы в диапазоне частот интегрируемого сигнала от 100 Гц до 20 кГц.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		
ОПК-3.1	Выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений	<p>Типовое задание</p> <p>С помощью осциллографа GOS-620 получена осциллограмма однотонового амплитудно-модулированного сигнала</p>  <p>Для заданной осциллограммы и указанных положений ручек регулировок каналов вертикального и горизонтального отклонения определить:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) частоту несущего колебания; 2) амплитуду несущего колебания; 3) частоту модулирующего колебания; 4) амплитуду модулирующего колебания; 5) коэффициент глубины модуляции. <p>VOLTS/DIV – 50 mV</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p data-bbox="1025 236 1272 272">TIME/DIV – 10 μs</p> 

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета с оценкой.

Зачет получает обучающийся, своевременно и в полном объеме выполнивший все требования рабочей программы дисциплины.

Критерии выставления зачета с оценкой:

– на оценку **«отлично»** – обучающийся должен показать высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполнять практические задания, свободно оперировать знаниями, умениями, применять их в ситуациях повышенной сложности; обучающийся должен обладать знаниями не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальными навыками решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку **«хорошо»** – обучающийся должен показать средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации;

– на оценку **«удовлетворительно»** – студент должен показать пороговый уровень сформированности компетенций, то есть он должен иметь знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач; в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** – результат обучения не достигнут, компетенции не сформированы, студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Методические рекомендации для работы студентов

В процессе обучения студенты должны научиться воспринимать сведения на слух, фиксировать информацию в виде записей в тетрадях, работать с письменными текстами, самостоятельно извлекая из них полезные сведения и оформляя их в виде тезисов, конспектов, систематизировать информацию в виде заполнения таблиц, составления схем. Важно научиться выделять главные мысли в лекции преподавателя либо в письменном тексте; анализировать явления; определять свою позицию к полученным на занятиях сведениям, четко формулировать ее; аргументировать свою точку зрения: высказывать оценочные суждения; осуществлять самоанализ. Необходимо учиться владеть устной и письменной речью; вести диалог; участвовать в дискуссии; раскрывать содержание изучаемой проблемы в монологической речи; выступать с сообщениями и докладами.

Конспект лекции. Смысл присутствия студента на лекции заключается во включении его в активный процесс слушания, понимания и осмысления материала, подготовленного преподавателем. Этому способствует конспективная запись полученной информации, с помощью которой в дальнейшем можно восстановить основное содержание прослушанной лекции.

Для успешного выполнения этой работы советуем:

– подготовить отдельные тетради для каждого предмета. Запись в них лучше вести на одной стороне листа, чтобы позднее на чистой странице записать дополнения, уточнения, замечания, а также собственные мысли. С помощью разноцветных ручек или фломастеров можно будет выделить заголовки, разделы, термины и т.д.

– не записывать подряд все, что говорит лектор. Старайтесь вначале выслушать и понять материал, а затем уже зафиксировать его, не упуская основных положений и выводов. Сохраняйте логику изложения. Обратите внимание на необходимость точной записи определений и понятий.

– оставить место на странице свободным, если не успели осмыслить и записать часть информации. По окончании занятия с помощью однокурсников, преподавателя или учебника вы сможете восстановить упущенное.

– уделять внимание грамотному оформлению записей. Научитесь графически ясно и удобно располагать текст: вычленять абзацы, подчеркивать главные мысли, ключевые слова, помещать выводы в рамки и т.д. Немаловажное значение имеет и четкая структура лекции, в которую входит план, логически выстроенная конструкция освещения каждого пункта плана с аргументами и доказательствами, разъяснениями и примерами, а также список литературы по теме.

– научиться писать разборчиво и быстро. Чтобы в дальнейшем не тратить время на расшифровку собственных записей, следите за аккуратностью почерка, не экономьте бумагу за счет уплотнения текста. Конспектируя, пользуйтесь общепринятыми сокращениями слов и условными знаками, если есть необходимость, то придумайте собственные сокращения.

– уметь быстро и четко переносить в тетрадь графические рисунки и таблицы. Для этих целей приготовьте прозрачную линейку, карандаш и резинку. Старайтесь как можно точнее скопировать изображение с доски. Если наглядный материал трудно воспроизводим в условиях лекции, то сделайте его словесное описание с обобщающими выводами.

– просмотреть свои записи после окончания лекции. Подчеркните и отметьте разными цветами фломастера важные моменты в записях. Исправьте неточности, внесите необходимые дополнения. Не тратьте время на переписывание конспекта, если он оказался не совсем удачным. Совершенствуйтесь, записывая последующие лекции.

Подготовка к лабораторным занятиям. Они предназначены для углубленного изучения отдельных тем и курсов. По форме проведения обычно представляют собой

решение задач по теме лекций или индивидуальных задач.

Подготовка к занятиям заключается, прежде всего, в освоении того теоретического материала. Для этого необходимо в первую очередь перечитать конспект лекции или разделы учебника, в которых присутствует установочная информация. Изучение рекомендованной литературы необходимо сделать максимально творчески – не просто укладывая в память новые сведения, а осмысливая и анализируя материал.