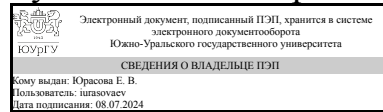


УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



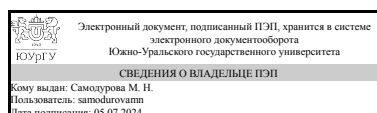
Е. В. Юрасова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.О.18 Электроника и микропроцессорная техника
для направления 12.03.01 Приборостроение
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Информационно-измерительная техника**

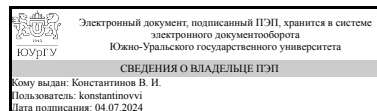
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 945

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., доц.



М. Н. Самодурова

Разработчик программы,
доцент



В. И. Константинов

1. Цели и задачи дисциплины

Глобальной целью изучения дисциплины «Электроника и микропроцессорная техника» является теоретическая и практическая подготовка студентов в области электронной техники в виде формирования у них знаний и умений анализа, синтеза и исследования типовых электронных схем, используемых в приборостроении, а также выработки положительной мотивации к самостоятельной деятельности. Основная задача дисциплины – формирование знаний о принципах работы электронных элементов, умения анализировать работу электронных устройств, производить расчет режимов работы элементов этих устройств, разумно выбирать из имеющегося набора серийно выпускающихся элементов необходимые, производить синтез заданных параметров электронных устройств.

Краткое содержание дисциплины

Основными разделами курса являются: полупроводниковые приборы: принцип действия и характеристики; усилители: основные технические показатели и классификация; простейшие усилительные каскады; усилители постоянного тока, дифференциальные усилительные каскады; операционные усилители: принципы построения, основные технические показатели; простейшие схемы на операционных усилителях; обратные связи в усилителях, их влияние на основные характеристики и параметры усилителей; избирательные усилители и генераторы на операционных усилителях; транзисторные каскады усиления мощности; источники питания электронной аппаратуры: выпрямители, сглаживающие фильтры, стабилизаторы тока и напряжения; ключевой режим работы транзисторов, методы улучшения характеристик транзисторных ключей; импульсный режим работы операционных усилителей, компараторы напряжения, мультивибраторы, генераторы треугольного и пилообразного напряжения; основные характеристики и параметры логических элементов; схемотехника и особенности логических элементов на биполярных и полевых транзисторах; функциональные узлы микропроцессорных устройств: триггеры, регистры, счетчики, мультиплексоры, демультимплексоры и дешифраторы, сумматоры и сравнивающие устройства; особенности схемотехники измерительных устройств: преобразователи напряжения в ток, идеальные выпрямители, функциональные преобразователи; интегральные четырехквadrантные перемножители напряжений; инструментальные усилители; проектирование активных фильтров; измерительные преобразователи для резистивных и емкостных датчиков.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Знает: основные проблемы своей предметной области, методы и средства их решения; основные методы анализа и расчета схем с электронными элементами.
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы	Знает: принципы работы электронных элементов измерительных устройств и систем.

<p>математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения</p>	<p>Умеет: анализировать, синтезировать и исследовать типовые электронные схемы, используемые в приборостроении. Имеет практический опыт: расчета режимов работы элементов электронных устройств; разумного выбора из имеющегося набора серийно выпускающихся элементов необходимых; синтеза заданных параметров электронных устройств, в том числе измерительных.</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>	<p>Знает: основы применения методов математического моделирования в приборостроении. Умеет: пользоваться измерительными приборами. Имеет практический опыт: проведения комплекса измерений по заданной методике.</p>
<p>ПК-1 Способность разрабатывать и моделировать схемы отдельных аналоговых и цифровых блоков и всего сложнофункционального блока</p>	<p>Знает: полупроводниковые приборы: принцип действия и характеристики; усилители: основные технические показатели и классификация; простейшие усилительные каскады; усилители постоянного тока, дифференциальные усилительные каскады; операционные усилители: принципы построения, основные технические показатели; простейшие схемы на операционных усилителях; обратные связи в усилителях, их влияние на основные характеристики и параметры усилителей; избирательные усилители и генераторы на операционных усилителях; транзисторные каскады усиления мощности; источники питания электронной аппаратуры: выпрямители, сглаживающие фильтры, стабилизаторы тока и напряжения; ключевой режим работы транзисторов, методы улучшения характеристик транзисторных ключей; импульсный режим работы операционных усилителей, компараторы напряжения, мультивибраторы, генераторы треугольного и пилообразного напряжения; основные характеристики и параметры логических элементов; схемотехника и особенности логических элементов на биполярных и полевых транзисторах; функциональные узлы микропроцессорных устройств: триггеры, регистры, счетчики, мультиплексоры, демультимплексоры и дешифраторы, сумматоры и сравнивающие устройства; особенности схемотехники измерительных устройств: преобразователи напряжения в ток, идеальные выпрямители, функциональные преобразователи; интегральные четырехквadrантные перемножители напряжений; инструментальные усилители; проектирование активных фильтров; измерительные преобразователи для резистивных и емкостных датчиков.</p>

	<p>Умеет: применять методологию научного познания и использовать её в практической деятельности в области приборостроения</p> <p>Имеет практический опыт: самостоятельного обучения новым методам исследования в профессиональной области.</p>
<p>ПК-7 Готовность проектировать и конструировать типовые детали и узлы с использованием стандартных средств компьютерного проектирования</p>	<p>Знает: основные этапы проектирования электронных устройств: от технического задания до схемы электрической принципиальной; современные программные средства подготовки конструкторско-технологической документации.</p> <p>Умеет: пользоваться современными средствами разработки проектной документации.</p> <p>Имеет практический опыт: решения проектных задач с использованием информационных технологий.</p>

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
<p>1.О.20 Численные методы в инженерных расчетах,</p> <p>1.О.06.01 Алгебра и геометрия,</p> <p>1.О.06.02 Математический анализ,</p> <p>1.О.06.03 Специальные главы математики,</p> <p>1.Ф.03 Основы теории измерений,</p> <p>1.О.15 Теоретические основы электротехники,</p> <p>1.О.07 Физика,</p> <p>ФД.03 Научно-исследовательская работа,</p> <p>1.Ф.08 Физические основы электроники,</p> <p>1.О.14 Техническая механика,</p> <p>1.О.13 Теоретическая механика,</p> <p>1.О.03 Основы российской государственности,</p> <p>1.О.11 Химия,</p> <p>1.О.12 Начертательная геометрия и инженерная графика</p>	<p>1.О.08 Экология,</p> <p>1.Ф.01 Производственный менеджмент,</p> <p>1.О.19 Безопасность жизнедеятельности</p>

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.Ф.08 Физические основы электроники	<p>Знает: методы определения эксплуатационных характеристик полупроводниковых приборов., физические основы электропроводности полупроводников; электронно-дырочный переход и его свойства; полупроводниковые диоды характеристики и параметры: выпрямительные, высокочастотные, импульсные, диоды Шоттки, опорные, туннельные и обращенные, варикапы, фотодиоды, светодиоды, оптоэлектронные пары; полевые транзисторы: с управляющим переходом: принцип действия, характеристики и</p>

	<p>параметры, полевые транзисторы с изолированным затвором и индуцированным каналом: принцип действия, характеристики и параметры; полевые транзисторы с изолированным затвором и встроенным каналом: принцип действия, характеристики и параметры; биполярные транзисторы: принцип действия, токораспределение, схемы включения, характеристики и параметры в схеме включения с общей базой, характеристики и параметры в схеме включения с общим эмиттером, влияние температуры на характеристики и параметры биполярного транзистора, переходные и частотные характеристики биполярных транзисторов, транзисторы Шоттки; тиристоры: двухэлектродные приборы - динисторы; трехэлектродные приборы - тринисторы; четырехэлектродные приборы - полностью управляемые тиристоры; симисторы. Необходимые для проектирования предельные эксплуатационные характеристики полупроводниковых приборов. Умеет: экспериментально определять работоспособность и параметры полупроводниковых приборов., различать полупроводниковые приборы по их условным графическим обозначениям; искать аналоги полупроводниковых приборов. Имеет практический опыт: работы с соответствующим измерительным оборудованием., самостоятельного обучения новым методам исследования в профессиональной области; методами пошаговой детализации решения задачи; использования базы данных со справочными материалами о характеристиках и параметрах полупроводниковых приборов.</p>
<p>1.О.12 Начертательная геометрия и инженерная графика</p>	<p>Знает: основные этапы разработки конструкторской документации; состав и требования Единой системы конструкторской документации., основные законы геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства; основные понятия и методы построения изображений на плоскости; проекции с числовыми отметками (точка, линия (прямая и кривая), плоскость, многогранники, позиционные и метрические задачи, кривые поверхности, поверхности вращения, построения разверток поверхностей, пересечение поверхностей, аксонометрические проекции); основные правила и нормы оформления и выполнения рабочих чертежей и эскизов деталей, условности при выполнении чертежах; методы разработки эскизов, чертежей деталей и сборочных единиц; основы инженерной графики; методы и средства компьютерной</p>

	<p>графики; форматы хранения графической информации., компьютерные пакеты для выполнения конструкторской документации. Умеет: читать чертежи и выполнять графические построения элементов и узлов технических изделий в соответствии с требованиями ЕСКД; воспринимать оптимальное соотношение частей и целого на основе графических моделей, практически реализуемых в виде чертежей конкретных пространственных объектов., использовать современные методы и средства выполнения чертежей. Имеет практический опыт: разработки отдельных элементов ЕСКД, изображения пространственных объектов на плоских чертежах; навыками разработки и оформления эскизов деталей, изображения сборочных единиц, сборочного чертежа изделия; техникой инженерной и компьютерной графики (ввод, вывод, отображение, преобразование и редактирование графических объектов на компьютере)., применения и разработки элементов технической документации в соответствии с требованиями Единой системы конструкторской документации.</p>
<p>1.О.03 Основы российской государственности</p>	<p>Знает: особенности современной политической организации российского общества, каузальную природу и специфику его актуальной трансформации, ценностное обеспечение традиционных институциональных решений и особую поливариантность взаимоотношений российского государства и общества в федеративном измерении; фундаментальные ценностные принципы российской цивилизации (многообразие, суверенность, согласие, доверие и созидание), а также перспективные ценностные ориентиры российского цивилизационного развития (стабильность, миссия, ответственность и справедливость, фундаментальные достижения, изобретения, открытия и свершения, связанные с развитием русской государственности и российской цивилизации, представлять их в актуальной и значимой перспективе; Умеет: адекватно воспринимать актуальные социальные и культурные различий, уважительно и бережно относиться к историческому наследию и культурным традициям; проявлять в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира., находить и использовать необходимые решения профессиональных задач и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных</p>

	<p>особенностях и традициях различных социальных групп. Имеет практический опыт: владения навыками самостоятельного критического мышления на основе развитого чувства гражданственности и патриотизма., осознанного выбора ценностных ориентиров и гражданской позиции; аргументированного обсуждения и решения проблем мировоззренческого, общественного и личностного характера.</p>
1.О.15 Теоретические основы электротехники	<p>Знает: основные законы физики, уравнения балансов, законы сохранения., общую культуру и приёмы работы в коллективе и в рабочей команде; основные принципы урегулирования противоречий и конфликтов при работе в команде; возможности реализации личности с помощью командной работы., основы теории цепей, основные правила проведения экспериментов и получения экспериментальных данных; свойства измерительных приборов и основные приёмы их использования в экспериментах. Умеет: использовать записи основных законов физики, уравнения балансов, законы сохранения., осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации при выполнении семестровых профессиональных заданий. Имеет практический опыт: получения объективной оценкой физической сути явлений техники и природы; использования записей основных законов физики, уравнений балансов, законов сохранения., подключения к работе в коллективе; урегулирования противоречий и конфликтов при работе в команде., реализации системного подхода при выполнении, оформлении и защите всех видов самостоятельной работы студентов, предусмотренных рабочей программой дисциплины., применения основных правил проведения экспериментов и получения экспериментальных данных; использования приемов оперативной экспертной оценки свойств располагаемых измерительных приборов и приёмами их использования в экспериментах; оценки случайных и систематических погрешностей.</p>
1.О.07 Физика	<p>Знает: фундаментальные законы физики, подходы и методы механики, физики колебаний и волн, термодинамики, классической и квантовой статистики, молекулярной физики, поведения веществ в электрическом и магнитном полях, волновой и квантовой оптики., методы и средства измерения физических величин. Умеет: применять математические модели и методы, физические модели и законы для решения прикладных задач; применять основные законы механики, термодинамики, молекулярно-</p>

кинетической теории, электродинамики, оптики, физики атома, ядра для решения возникающих задач; применять математические методы, физические законы и вычислительную технику для решения практических задач., работать в составе бригады (рабочей группы) в процессе выполнения лабораторных работ; уметь выполнять порученную часть общего объема работ всей бригады, отвечать за общий результат наравне с другими., применять математические методы, физические законы и вычислительную технику для решения практических задач; работать с измерительными приборами; выполнять физический эксперимент, обрабатывать результаты измерений, строить графики и проводить графический анализ опытных данных; рассчитывать систематические и случайные ошибки прямых и косвенных измерений, инструментальные погрешности; применять современное физическое оборудование и приборы при решении практических задач., выполнять физический эксперимент, обрабатывать результаты измерений, строить графики и проводить графический анализ опытных данных; применять современное физическое оборудование и приборы при решении практических задач; использовать справочную литературу для выполнения расчетов. Имеет практический опыт: применения фундаментальных понятий и основных законов классической и современной физики; проведения расчетов, как при решении задач, так и при научном эксперименте., коммуникации, необходимой для защиты отчетов по лабораторным работам посредством собеседования всех студентов бригады с преподавателем., организации, планирования, проведения и обработки результатов экспериментов и экспериментальных исследований; проведения физического эксперимента и умения применять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей специальности; проведения расчетов, как при решении задач, так и при научном эксперименте; навыками оформления отчетов по результатам исследований; работы с измерительной аппаратурой, в том числе с цифровой измерительной техникой; обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений., оформления отчетов по результатам исследований; работы с измерительной аппаратурой, в том числе с цифровой измерительной техникой; обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений; выполнения анализа полученных

	результатов, как решения задач, так и эксперимента и измерений; навыками работы с учебной, научной и справочной литературой.
1.О.11 Химия	Знает: содержание основных разделов, составляющих теоретические основы химии как системы знаний о веществах и химических процессах. Умеет: предвидеть физические и химические свойства веществ на основе знания о строении вещества, природе химической связи, пользоваться химической литературой и справочниками., выполнять эксперименты и обобщать наблюдаемые факты с использованием химических законов. Имеет практический опыт: экспериментальной работы в химической лаборатории и навыки обращения с веществом, общими правилами техники безопасности при обращении с химической посудой, лабораторным оборудованием и химическими реактивами.
1.Ф.03 Основы теории измерений	Знает: математические модели средств измерения; метрологические характеристики средств измерений; структурные методы коррекции нелинейности функции преобразования средств измерений; механизм образования погрешности средств измерений., основные понятия и термины метрологии; основы теории воспроизведения единиц физических величин; основы обеспечения единства измерений; основы теории точности измерений, основные метрологические характеристики средств измерений; принципы нормирования метрологических характеристик средств измерения; основы теории точности измерений; алгоритм обработки данных измерительного эксперимента Умеет: приводить погрешность ко входу и выходу средств измерения. , рассчитывать основную погрешность средства измерения по его функции преобразования или виду структурной схемы., исключать грубую погрешность измерения и промахи; оценивать доверительные границы случайной погрешности; анализировать систематическую погрешность измерения Имеет практический опыт: анализа и синтеза метрологических характеристик средств измерений., математического моделирования функции преобразования средства измерения
ФД.03 Научно-исследовательская работа	Знает: методы поиска научно-технической информации; источники релевантной научной информации., этапы выполнения научно-исследовательской работы. Умеет: определять круг задач в рамках поставленной технической проблемы и выбирать оптимальные способы её решения. Имеет практический опыт: составления научно-технических заданий и отчетов по разным этапам научно-исследовательской работы в соответствии с нормативными

	требованиями., составления аналитических обзоров в поставленной научно-технической проблеме.
1.О.06.02 Математический анализ	Знает: основные понятия и методы дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных; основные методы решения стандартных профессиональных задач, использующих аппарат математического анализа., основные определения и теоремы математического анализа. Умеет: использовать методы математического анализа для решения стандартных профессиональных задач; применять математический аппарат для аналитического описания процессов и явлений в профессиональных дисциплинах., адаптировать знания математики к решению практических технических задач. Имеет практический опыт: решения прикладных задач с использованием методов математического анализа; применения дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных в дисциплинах технического содержания.
1.О.13 Теоретическая механика	Знает: модели, законы, принципы теоретической механики для применения их в профессиональной деятельности. Умеет: анализировать, проектировать типовые детали и узлы технических систем с использованием стандартных средств компьютерного проектирования, применять законы механики, составлять математические модели (уравнения), решающие ту или иную задачу механики. Имеет практический опыт: расчета и конструирования деталей машин и механических устройств общего назначения., решения созданных математических моделей.
1.О.14 Техническая механика	Знает: методы механического и математического моделирования типовых элементов машин и конструкций; общие принципы и методы инженерных расчетов типовых элементов машин и конструкций на прочность; механические свойства конструкционных материалов. Умеет: разрабатывать текстовые отчеты по результатам расчетов на прочность типовых элементов приборных систем., разрабатывать расчётные модели типовых элементов конструкций; выполнять расчеты на прочность типовых элементов, моделируемых с помощью стержня при простых видах нагружения и при сложном напряженном состоянии. Имеет практический опыт: решения практических задач расчёта на прочность типовых элементов машин и конструкций.
1.О.06.01 Алгебра и геометрия	Знает: теоретические основы линейной и векторной алгебры и аналитической геометрии; геометрический и физический смысл основных

	<p>понятий алгебры и геометрии., приложения алгебры и геометрии в профессиональных дисциплинах. Умеет: использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания дисциплины; применять на практике знание дисциплины и проявлять высокую степень понимания., переводить на математический язык простейшие проблемы, поставленные в терминах других предметных областей; приобретать новые математические знания, используя образовательные информационные технологии. Имеет практический опыт: использования основных методов линейной алгебры и аналитической геометрии для решения задач, связанных с профессиональной деятельностью., навыками анализа учебной и научной математической литературы.</p>
<p>1.О.20 Численные методы в инженерных расчетах</p>	<p>Знает: методы вычислительной математики, основные понятия теории приближенных чисел, основные методы решения систем линейных алгебраических уравнений, приближенного решения алгебраических и трансцендентных уравнений, интерполирования функций. Приближенное интегрирование функций. Методы численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы численной оптимизации целевой функции. Умеет: применять общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований с использованием методов вычислительной математики. Имеет практический опыт: применения современных технологий программирования при решении математических задач, разработки программного обеспечения методов вычислительной математики для решения профессиональных задач</p>
<p>1.О.06.03 Специальные главы математики</p>	<p>Знает: основные понятия векторного и комплексного анализа, теории рядов; основные математические методы специальных разделов математики, применяемые в исследовании профессиональных проблем., принципы самообразования; основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации. Умеет: выбрать необходимые методы и средства теории рядов, теории поля, теории функции комплексного переменного в зависимости от требуемых целей, возникающих в процессе познания или в процессе решения формализованных задач в области профессиональной деятельности., самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной</p>

	для выполнения профессиональной деятельности. Имеет практический опыт: использования средств и методов векторного и комплексного анализа, теории рядов в и основ математического моделирования в практической деятельности при анализе измерительных сигналов, технологиями организации процесса самообразования; приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности.
--	---

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 з.е., 288 ч., 147,75 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	6
Общая трудоёмкость дисциплины	288	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	128	64	64
Лекции (Л)	48	32	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	48	16	32
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	140,25	71,75	68,5
Подготовка к контрольной работе по расчету параметров транзисторных усилительных каскадов	14	14	0
Подготовка к контрольной работе по расчету простейших схем на операционных усилителях	14	14	0
Выполнение курсового проекта	48	0	48
Подготовка к зачету	29,75	29,75	0
Подготовка к контрольной работе по характеристикам полупроводниковых приборов	14	14	0
Подготовка к экзамену	20,5	0	20,5
Консультации и промежуточная аттестация	19,75	8,25	11,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	экзамен,КП

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	полупроводниковые приборы: принцип действия и характеристики	2	2	0	0
2	усилители: основные технические показатели и классификация;	2	2	0	0
3	простейшие усилительные каскады	10	4	0	6
4	усилители постоянного тока, дифференциальные усилительные	2	2	0	0

	каскады				
5	операционные усилители: принципы построения, основные технические показатели	4	2	0	2
6	простейшие схемы на операционных усилителях	6	2	2	2
7	усилители с частотно избирательными свойствами	4	2	0	2
8	генераторы гармонических колебаний на операционных усилителях	4	2	0	2
9	транзисторные каскады усиления мощности	8	2	4	2
10	источники питания электронной аппаратуры: выпрямители, сглаживающие фильтры, стабилизаторы тока и напряжения	14	2	6	6
11	ключевой режим работы транзисторов, методы улучшения характеристик транзисторных ключей	3	1	0	2
12	импульсный режим работы операционных усилителей, компараторы напряжения, мультивибраторы	9	3	0	6
13	генераторы треугольного и пилообразного напряжения	2	2	0	0
14	схемотехника и особенности логических элементов на биполярных и полевых транзисторах	2	2	0	0
15	функциональные узлы микропроцессорных устройств: триггеры, регистры, счетчики, мультиплексоры, демультимплексоры и дешифраторы, сумматоры и сравнивающие устройства	4	2	0	2
16	Мультивибраторы на логических элементах Мультивибратор с нарастающим хронизирующим напряжением. Мультивибратор с убывающим хронизирующим напряжением. Автоколебательные мультивибраторы на логических элементах. Кварцевые генераторы опорной частоты	2	2	0	0
17	особенности схемотехники измерительных устройств : преобразователи напряжения в ток, идеальные выпрямители, функциональные преобразователи, интегральные четырехквadrантные перемножители напряжений	20	6	8	6
18	инструментальные усилители	2	2	0	0
19	проектирование активных фильтров	16	2	6	8
20	измерительные преобразователи для резистивных и емкостных датчиков	12	4	6	2

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Полупроводниковые приборы. Условные графические обозначения, Основные параметры и характеристики.	2
2	2	Усилители. Основные технические показатели. Коэффициенты усиления, входное и выходное сопротивления, чувствительность и динамический диапазон амплитуд. диапазон усиливаемых частот, АЧХ и ФЧХ, классификация усилителей.	2
3	3	Принципы построения усилительных каскадов на транзисторах. Режимы работы усилительного каскада. Классы усиления. Область безопасной работы транзистора. Усилительные каскады с общим эмиттером, с общей базой и с общим коллектором в режиме малых сигналов. Основные характеристики и параметры.	2
4	3	Усилительные каскады на полевых транзисторах. Особенности работы транзисторных каскадов в областях высоких и низких частот.	2
5	4	Усилители постоянного тока. Дрейф УПТ. Методы уменьшения дрейфа.	2

		Параллельно - балансный усилительный каскад. Режим баланса, работа с синфазным входным сигналом. Параллельно - балансный усилительный каскад. Работа с дифференциальным входным сигналом. Дифференциальный усилительный каскад с токовым зеркалом (динамической нагрузкой).	
6	5	Принцип действия. Основные характеристики и параметры операционных усилителей. Простейшие схемы на операционных усилителях	2
7	6	Простейшие схемы на операционных усилителях. Инвертирующий и неинвертирующий усилители, инвертирующий сумматор. Алгебраический сумматор, интегратор и дифференциатор.	2
8	7	Усилители с частотно-избирательными свойствами. Активные фильтры первого порядка на операционных усилителях. Усилители с частотно - избирательными свойствами. Активный ФНЧ второго порядка, фазовращатель на ОУ	2
9	8	Условия самовозбуждения. Частотно - зависимые RC цепи используемые при построении генераторов. RC генератор с мостом Вина	2
10	9	Каскады усиления мощности с трансформаторной связью. Однотактный усилительный каскад. Двухтактный каскад усиления мощности с трансформаторной связью. Двухтактные бестрансформаторные усилительные каскады. Двухтактный повторитель напряжения. Двухтактные бестрансформаторные усилительные каскады. Термостабильный повторитель. Двухтактный бестрансформаторный усилитель мощности с коэффициентом усиления по напряжению большим единицы.	2
11	10	Источники питания электронной аппаратуры Схемы выпрямления. Сглаживающие фильтры	1
12	10	Электронные стабилизаторы напряжения и тока	1
13	11	Ключевой режим работы транзисторов Статические и динамические характеристики ключей. Методы повышения быстродействия ключей на биполярных транзисторах. Работа транзисторных ключей с нагрузками индуктивного характера.	1
14	12	Работа операционных усилителей в режиме переключений Компараторы на ОУ. Генераторы линейно изменяющегося напряжения. Генератор треугольного напряжения. Мультивибраторы на операционных усилителях. Автоколебательный мультивибратор. Мультивибратор в ждущем режиме.	3
15	13	Генераторы линейно изменяющегося напряжения. Генератор треугольного напряжения	2
16	14	Элементы диодной и диодно-транзисторной логики. Простейшие диодные логические схемы. Элемент с транзисторным инвертором. Нагрузочная способность и динамические характеристики элемента. Элементы ТТЛ. Простейший элемент. Элемент со сложным инвертором. Расширяемые логические элементы. Логические элементы ТЛПТ. Логические элементы на комплементарных МОП транзисторах. Сравнение характеристик различных типов ЛЭ	2
17	15	Триггеры на логических элементах R-S триггеры, S триггеры, D триггеры, T триггеры, асинхронный двоичный счетчик на T триггерах, J-K триггеры функциональные узлы микропроцессорных устройств: триггеры, регистры, счетчики, мультиплексоры, демультимплексоры и дешифраторы, сумматоры и сравнивающие устройства	2
18	16	Мультивибратор с нарастающим хронизирующим напряжением. Мультивибратор с убывающим хронизирующим напряжением. Автоколебательные мультивибраторы на логических элементах. Кварцевые генераторы опорной частоты	2
19	17	Преобразователи напряжения в ток (для незаземленной нагрузки, для заземленной нагрузки схема с увеличением выходного тока, преобразователь напряжения в совокупность взвешенных выходных токов, на основе токового	4

		зеркала, на базе использования операционного усилителя) Однополупериодный и двухполупериодный идеальные выпрямители для незаземленной нагрузки, однополупериодный и двухполупериодный для заземленной нагрузки, двухполупериодный с уменьшенным количеством прецизионных резисторов, двухполупериодный на основе усилителя со знакопеременным коэффициентом усиления.	
20	17	Кусочно-линейные аппроксиматоры. Логарифмирующие и антилогарифмирующие преобразователи. Интегральный четырехквadrантный множитель напряжений. Выполнение нелинейных математических операций с использованием аналогового процессора	2
21	18	Усилители для работы с большими синфазными входными сигналами, с высоким входным сопротивлением. Усилители заряда. Усилители с автоматической коррекцией нуля. Применение защитных колец	2
22	19	проектирование активных фильтров	2
23	20	Измерительные преобразователи для резистивных и емкостных датчиков (с источником стабильного напряжения, с источником стабильного тока, мостовой преобразователь с трехпроводной линией связи, преобразователь с четырехпроводной линией связи). Измерительные преобразователи входных сигналов для емкостных датчиков (на основе интегрального таймера КР1006ВИ1, с компенсацией начального значения емкости)	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	6	расчет простейших схем на операционных усилителях	2
2	9	расчет каскада усиления мощности для сигналов переменного тока	2
3	9	расчет каскада усиления мощности для сигналов постоянного тока	2
4	10	расчет параметров силового трансформатора источника питания, расчет схемы выпрямителя и сглаживающего фильтра	2
5	10	расчет схемы электронного стабилизатора напряжения	4
6	17	расчет схемы преобразователя напряжения в ток	4
7	17	расчет схемы кусочно-линейного аппроксиматора	4
8	19	проектирование активных фильтров	6
9	20	расчет схемы балансного преобразователя для емкостного датчика	6

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	3	усилительный каскад на биполярном транзисторе по схеме с общим эмиттером	2
2	3	усилительный каскад на биполярном транзисторе по схеме с общим коллектором	2
3	3	усилительный каскад на биполярном транзисторе по схеме с общей базой	2
4	5	исследование операционного усилителя	2
5	6	исследование простейших схем на операционном усилителе	2
6	7	исследование интегратора и фильтра на операционном усилителе	2
7	8	R-C генератор по схеме с мостом Вина	2
8	9	исследование двухтактного каскада усиления мощности	2

9	10	исследование схем выпрямителей и сглаживающих фильтров	4
10	10	электронный стабилизатор напряжения	2
11	11	ключевой режим работы транзисторов	2
12	12	компараторы на операционных усилителях	2
13	12	мультивибраторы на операционном усилителе	4
14	15	триггеры на логических элементах	2
15	17	исследование схем преобразователей напряжения в ток	3
16	17	исследование кусочно-линейного аппроксиматора	3
17	19	проектирование активных фильтров низких и высоких частот	4
18	19	проектирование полосовых и полосно подавляющих активных фильтров	4
20	20	исследование балансного преобразователя для емкостного датчика	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС	
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс
Подготовка к контрольной работе по расчету параметров транзисторных усилительных каскадов	основная [1]стр. 7-87; [3] стр.52-153
Подготовка к контрольной работе по расчету простейших схем на операционных усилителях	http://e.lanbook.com/book/5157
Выполнение курсового проекта	http://e.lanbook.com/book/5157
Подготовка к зачету	https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000444539?base=SUSU_METHOD&
Подготовка к контрольной работе по характеристикам полупроводниковых приборов	основная [1] стр.89-111
Подготовка к экзамену	https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000444539?base=SUSU_METHOD& http://e.lanbook.com/book/61027

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№	Се-	Вид	Название	Вес	Макс.	Порядок начисления баллов	Учи-
---	-----	-----	----------	-----	-------	---------------------------	------

КМ	местр	контроля	контрольного мероприятия		балл		тыва- ется в ПА
1	5	Текущий контроль	Контрольная работа по УГО	1	7	По количеству правильно отвеченных вопросов	зачет
2	5	Промежуточная аттестация	Контрольная работа ТК	-	5	Отлично: задачи решены верно, получены правильные ответы Хорошо: ход решения верный, есть небольшие ошибки в вычислениях, которые исправлены после проверки Удовлетворительно: ход решения верный, есть ошибки в формулах, которые исправлены после проверки Неудовлетворительно: задача решена не верно	зачет
3	5	Текущий контроль	Контрольная ОУ	1	5	Отлично: задачи решены верно, получены правильные ответы Хорошо: ход решения верный, есть небольшие ошибки в вычислениях, которые исправлены после проверки Удовлетворительно: ход решения верный, есть ошибки в формулах, которые исправлены после проверки Неудовлетворительно: задача решена не верно	зачет
4	5	Промежуточная аттестация	Контрольная УМ	-	30	По количеству правильных ответов	зачет
5	5	Текущий контроль	Лабораторная работа ОУ схемы включения	1	5	Правильно выполненная лабораторная работа	зачет
6	5	Текущий контроль	Лабораторная работа интегратор	1	5	Правильно выполненная лабораторная работа	зачет
7	5	Текущий контроль	Лабораторная работа генератор	1	5	Правильно выполненная лабораторная работа	зачет
8	5	Текущий контроль	Лабораторная работа выпрямители	1	5	Правильно выполненная лабораторная работа	зачет
9	5	Текущий контроль	Лабораторная работа стабилизатор	1	5	Правильно выполненная лабораторная работа	зачет
10	5	Промежуточная аттестация	Зачет	-	10	На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности	зачет

						обучающихся (ут-верждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179)	
11	6	Текущий контроль	ЛР1	1	5	Защита лабораторно-практической работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 2 вопроса). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую лабораторную работу): - приведены результаты исследования или моделирования – 1 балл - выводы логичны и обоснованы – 1 балл - оформление работы соответствует требованиям – 1 балл - правильный ответ на один вопрос – 1 балл Максимальное количество баллов – 5.	экзамен
12	6	Текущий контроль	ЛР2	1	5	Защита лабораторно-практической работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 2 вопроса). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую лабораторную работу): - приведены результаты исследования или моделирования – 1 балл - выводы логичны и обоснованы – 1 балл - оформление работы соответствует требованиям – 1 балл - правильный ответ на один вопрос – 1 балл Максимальное количество баллов – 5.	экзамен
13	6	Текущий контроль	ЛР3	1	5	Защита лабораторно-практической работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 2 вопроса). При оценивании результатов мероприятия	экзамен

						используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую лабораторную работу): - приведены результаты исследования или моделирования – 1 балл - выводы логичны и обоснованы – 1 балл - оформление работы соответствует требованиям – 1 балл - правильный ответ на один вопрос – 1 балл Максимальное количество баллов – 5.	
14	6	Текущий контроль	ЛР4	1	5	Защита лабораторно-практической работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 2 вопроса). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую лабораторную работу): - приведены результаты исследования или моделирования – 1 балл - выводы логичны и обоснованы – 1 балл - оформление работы соответствует требованиям – 1 балл - правильный ответ на один вопрос – 1 балл Максимальное количество баллов – 5.	экзамен
15	6	Текущий контроль	ЛР компаратор	1	5	Защита лабораторно-практической работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 2 вопроса). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую лабораторную работу): - приведены результаты исследования или моделирования – 1 балл - выводы логичны и обоснованы –	экзамен

						1 балл - оформление работы соответствует требованиям – 1 балл - правильный ответ на один вопрос – 1 балл Максимальное количество баллов – 5.	
16	6	Текущий контроль	ЛР мультивибратор	1	5	Защита лабораторно-практической работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 2 вопроса). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую лабораторную работу): - приведены результаты исследования или моделирования – 1 балл - выводы логичны и обоснованы – 1 балл - оформление работы соответствует требованиям – 1 балл - правильный ответ на один вопрос – 1 балл Максимальное количество баллов – 5.	экзамен
17	6	Курсовая работа/проект	Курсовой проект	-	5	Техническое задание выдается в первую неделю семестра. За две недели до окончания семестра студент демонстрирует и сдает преподавателю оформленный курсовой проект. Преподаватель выставляет предварительную оценку и допускает студента к защите. В последнюю неделю семестра проводится защита КП. На защиту студент предоставляет: 1. Развернутое техническое задание. 2. Принципиальную схему проектируемого устройства. 3. Пояснительную записку на 20-25 страницах в отпечатанном виде, содержащую описание разработки и соответствующие иллюстрации. 4. Результаты моделирования узлов устройства с проверкой на соответствие требованиям технического задания. Защита курсовой работы выполняется в комиссии, состоящей не менее, чем из двух преподавателей. На защите студент коротко (3-5 мин.) докладывает об основных проектных решениях, принятых в процессе	курсовые проекты

					<p>разработки, и отвечает на вопросы членов комиссии.</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179)</p> <p>Показатели оценивания:</p> <p>– Соответствие техническому заданию:</p> <p>3 балла – полное соответствие техническому заданию, работоспособность во всех режимах</p> <p>2 балла – полное соответствие техническому заданию, работоспособность в подавляющем большинстве режимов</p> <p>1 балл – не полное соответствие техническому заданию, работоспособность только в части режимов</p> <p>0 баллов – не соответствие техническому заданию, неработоспособность или работоспособность только в малой части режимов</p> <p>– Качество пояснительной записки:</p> <p>3 балла – пояснительная записка имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями</p> <p>2 балла – пояснительная записка имеет грамотно изложенную теоретическую главу, в ней представлены достаточно подробный анализ и критический разбор практической деятельности, последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными положениями</p> <p>1 балл – пояснительная записка имеет теоретическую главу, базируется на практическом материале, но имеет поверхностный анализ, в ней просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные положения</p> <p>0 балл – пояснительная записка не имеет анализа, не отвечает требованиям, изложенным в методических рекомендациях кафедры. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер.</p> <p>– Защита курсовой работы:</p>
--	--	--	--	--	--

					<p>3 балла – при защите студент показывает глубоко-кое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, легко отвечает на поставленные вопросы</p> <p>2 балла – при защите студент показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, вносит предложения по теме исследования, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы</p> <p>1 балл – при защите студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы</p> <p>0 баллов – при защите студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по ее теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки</p> <p>Максимальное количество баллов – 9.</p> <p>Отлично: Величина рейтинга обучающегося по курсовой работе 85...100 %</p> <p>Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по курсовой работе 75...84 %</p> <p>Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по курсовой работе 60...74 %</p> <p>Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %</p>		
18	6	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	5	<p>На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179)</p> <p>Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 %</p> <p>Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %</p> <p>Удовлетворительно: Величина</p>	экзамен

	<p>простейшие схемы на операционных усилителях; обратные связи в усилителях, их влияние на основные характеристики и параметры усилителей; избирательные усилители и генераторы на операционных усилителях; транзисторные каскады усиления мощности; источники питания электронной аппаратуры: выпрямители, сглаживающие фильтры, стабилизаторы тока и напряжения; ключевой режим работы транзисторов, методы улучшения характеристик транзисторных ключей; импульсный режим работы операционных усилителей, компараторы напряжения, мультивибраторы, генераторы треугольного и пилообразного напряжения; основные характеристики и параметры логических элементов; схемотехника и особенности логических элементов на биполярных и полевых транзисторах; функциональные узлы микропроцессорных устройств: триггеры, регистры, счетчики, мультиплексоры, демультиплексоры и дешифраторы, сумматоры и сравнивающие устройства; особенности схемотехники измерительных устройств: преобразователи напряжения в ток, идеальные выпрямители, функциональные преобразователи; интегральные четырехквadrантные перемножители напряжений; инструментальные усилители; проектирование активных фильтров; измерительные преобразователи для резистивных и емкостных датчиков.</p>																							
ПК-1	Умеет: применять методологию научного познания и использовать её в практической деятельности в области приборостроения	+	+																			+	+	
ПК-1	Имеет практический опыт: самостоятельного обучения новым методам исследования в профессиональной области.	+	+																				+	+
ПК-7	Знает: основные этапы проектирования электронных устройств: от технического задания до схемы электрической принципиальной; современные программные средства подготовки конструкторско-технологической документации.																				+			
ПК-7	Умеет: пользоваться современными средствами разработки проектной документации.																					+		
ПК-7	Имеет практический опыт: решения проектных задач с использованием информационных технологий.																					+		

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Забродин, Ю. С. Промышленная электроника Текст учеб. пособие для энерг. и электромех. специальностей вузов Ю. С. Забродин. - Изд. 2-е, стер. - М.: Альянс, 2008. - 496 с. ил.
2. Гусев, В. Г. Электроника и микропроцессорная техника Текст учебник для вузов по направлению подгот. бакалавров и магистров "Биомед. инженерия" и др. В. Г. Гусев, Ю. М. Гусев. - 6-е изд., стер. - М.: КноРус, 2013

б) дополнительная литература:

1. Забродин, Ю. С. Промышленная электроника Учеб. пособ. для вузов. - М.: Высшая школа, 1982. - 496 с. ил.
2. Гусев, В. Г. Электроника Учеб. пособие для приборостроит. специальностей вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1991. - 621,[1] с. ил.
3. Гудилин, А. Е. Руководство к курсовому проектированию по электронным устройствам автоматики Метод. указ. ЧПИ им. Ленинского комсомола, Каф. Автоматика и телемеханика; Сост.: А. Е. Гудилин, О. Н. Казьмин, В. Н. Калинин, А. Д. Чесноков; Под ред. О. Н. Казьминой; ЮУрГУ. - Челябинск: ЧПИ, 1985. - 82 с.
4. Стандарт организации. Курсовое и дипломное проектирование. Общие требования к содержанию и оформлению : СТО ЮУрГУ 04-2008 : взамен СТП ЮУрГУ 04-2001 : введ. в действие с 01.09.08 Текст Н. В. Сырейщикова и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2008. - 55, [1] с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания по освоению дисциплины "Электроника и микропроцессорная техника"

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания по освоению дисциплины "Электроника и микропроцессорная техника"

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Волович, Г.И. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2013. — 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) : ил. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/61027 — Загл. с экрана
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная	Игумнов, Д.В. Основы полупроводниковой электроники. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — М. : Горячая линия, 2013. — 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) : ил. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/61027 — Загл. с экрана

		система издательства Лань	Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/5157 — Загл. с экрана.
3	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Константинов, В. И. Электроника [Текст] Ч. 1 Полупроводниковые при Константинов, О. В. Константинова, Е. В. Вставская ; Юж.-Урал. гос. у ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 78, [1] с. ил https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000444539?base=SUSU

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. -Multisim(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	534 (3б)	Аудиовизуальный комплекс для лекций
Лабораторные занятия	716 (3б)	Специализированные стенды для проведения лабораторных работ, паспорт лаб 716. 2021