

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
"Ивановский государственный политехнический университет"

УТВЕРЖДАЮ

Директор института _____

_____ 2026 г.

Схемотехника аналоговых электронных устройств

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	МиРЭ (Мехатроники и радиоэлектроники)		
Учебный план	11.03.01 Радиотехника		
Направленность (профиль)	Радиоэлектронные и телекоммуникационные системы		
Квалификация	бакалавр		
Форма обучения	очная		
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	128	Виды контроля в семестрах: экзамен, 5 семестр	
в том числе:			
аудиторные занятия	46		
самостоятельная работа	50		
часов на контроль	32		

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	5		Итого	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	14	14	14	14
Итого ауд.	46	46	46	46
Контактная работа	46	46	46	46
Сам. работа	50	50	50	50
Часы на контроль	32	32	32	32
Итого	128	128	128	128

Программу составил(и):

Иванов А.В., доцент, _____

Рецензент(ы):

Катаманов А.А., доцент, _____

Рабочая программа дисциплины

Схемотехника аналоговых электронных устройств

Разработана в соответствии с ФГОС ВО

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника. Утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. N 931

составлена на основании учебного плана

11.03.01 Радиотехника

утвержденного ученым советом вуза от 26.03.2026 протокол №6

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

МиРЭ (Мехатроники и радиоэлектроники)

Зав. кафедрой Алёшин Р.Р. _____

Согласовано

Зав. выпускающей кафедрой МиРЭ Алёшин Р.Р. _____

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
Цели:	подготовка студентов в области принципов построения и функционирования базовых схемных конфигураций аналоговых электронных устройств.
Задачи:	применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера, решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации, решать инженерные задачи с помощью прикладных компьютерных графических программ, проектировать конструкции радиоэлектронных средств.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.О.03.07
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
	Для изучения данной дисциплины, обучающиеся должны знать: - основные законы электрических цепей; - основные электронные полупроводниковые элементы, их свойства и характеристики; уметь: - рассчитывать режимы работы диодов, транзисторов, простейших электрических цепей; - пользоваться справочной литературой по электронной технике и полупроводникам. владеть: - методиками расчета усилительных каскадов; - навыками монтажа электронных схем, измерения параметров работы устройств. При изучении дисциплины студент должен знать основные разделы дисциплин Радиоматериалы и радиокомпоненты, Физика, Математика, Электротехника, Электроника, Радиотехнические цепи и сигналы, Радиотехнические измерения и приборы.
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
	Диагностика радиоэлектронной аппаратуры. Устройства записи и воспроизведения сигналов. Радиопередающие устройства. Радиоприемные устройства. Производственная практика (конструкторская).

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ	
ОПК-1:Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	
ОПК-1.2. Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	
ОПК-1.3. Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач	
ОПК-2:Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	
ОПК-2.1. Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи	
ОПК-2.2. Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	
ОПК-2.5. Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации	
ОПК-3:Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности	
ОПК-3.2. Знает современные принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации	
ОПК-3.3. Умеет решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации	
ОПК-4:Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	
ОПК-4.1. Может решать инженерные задачи с помощью прикладных компьютерных графических программ	
ОПК-4.3. Использует цифровые инструменты и технологии для реализации задач профессиональной деятельности	
В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:	
Знать:	современные принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации; основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации.
Уметь:	применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера, решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации, решать инженерные задачи с помощью прикладных компьютерных графических программ.
Владеть:	навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач, методами поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)			
Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Примечание
Раздел 1. Параметры и характеристики аналоговых электронных устройств (АЭУ). Тема 1.1. Статические параметры АЭУ и методы их улучшения. Коэффициент усиления, коэффициент подавления изменений питающих напряжений, температурный дрейф, напряжение и ток шума, входной импеданс, выходное сопротивление. Тема 1.2. Динамические параметры АЭУ и методы их улучшения. Амплитудно-частотные и фазо-частотные характеристики, скорость нарастания сигнала. Способы частотной коррекции. Тема 1.3. Эксплуатационные параметры АЭУ и методы их улучшения. Максимальная амплитуда выходного напряжения, максимальный выходной ток, допустимый диапазон изменения напряжения питания, допустимый импеданс нагрузки.			
/Лек/	5	6	
/СР/	5	10	
Раздел 2. Основные свойства аналоговых усилительных устройств. Тема 2.1. Общие сведения, классификация и основные характеристики усилителя. Структурная схема, разновидности структурных схем. Признаки классификации усилителей. Основные параметры усилителей. Тема 2.2. Типовые функциональные каскады полупроводникового усилителя. Каскадная схема усилителя. Предварительный усилитель, промежуточный усилитель, выходной усилитель, основные параметры каскадов, требования к каскадам усиления. Тема 2.3. Обратная связь в усилителях. Виды обратной связи. Влияние обратной связи на коэффициент усиления, частотные характеристики, входное и выходное сопротивления, нелинейные и частотные искажения. Тема 2.4. Устойчивость усилителей. Понятие устойчивости. Критерии устойчивости. Запас устойчивости. Частотные характеристики, годографы устойчивого усилительного устройства.			
/Лек/	5	10	
/Лаб/	5	6	
/СР/	5	22	
Раздел 3. Преобразователи аналоговых сигналов на операционных усилителях. Тема 3.1. Операционные усилители. Структурная схема операционного усилителя. Особенности входного каскада. Выходной каскад. Основные параметры. Частотные характеристики. Тема 3.2. АЭУ, выполняющие математические операции. Усилители напряжения, повторители, сумматоры, интеграторы, дифференциаторы, логарифмические и антилогарифмические усилители. Тема 3.3. Преобразователи электрических и физических величин. Преобразователи напряжение – частота, частота – напряжение, преобразователи постоянного уровня сигнала, преобразователи температуры. Тема 3.4. Низкочастотные генераторы сигналов различной формы. Генераторы синусоидальных колебаний, прямоугольных импульсов, импульсов треугольной формы. Тема 3.5. Источники и стабилизаторы тока и напряжения. Источники опорного напряжения, источники тока, стабилизаторы напряжения. Тема 3.6. Активные фильтры на операционных усилителях. Фильтры низких частот, высоких частот, полосовые, режекторные. Тема 3.7. Устройства сравнения аналоговых сигналов. Работа операционного усилителя при больших амплитудах входного сигнала. Однопороговые устройства сравнения. Регенеративная схема сравнения. Интегральные компараторы. Усилители – ограничители.			
/Лек/	5	16	
/Лаб/	5	8	
/СР/	5	18	
/Эк/	5	32	

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В рамках внутренней системы оценки качества подготовки для текущего контроля и промежуточной аттестации в университете применяется балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся (очной формы обучения). По дисциплине «Схемотехника аналоговых электронных устройств» учебным планом предусмотрены лекции и лабораторные занятия с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Каждый студент выполняет индивидуальные задания на лабораторных занятиях. Индивидуальная работа со студентами позволяет оценить профессиональную подготовку, способность к обучению и выбрать методику работы с каждым студентом.

Выполнение каждой лабораторной работы, предусматривает:

- теоретическую подготовку;
- выполнение лабораторной работы;
- обработку результатов измерений;
- отчёт о выполнении лабораторной работы;
- защиту выполненной работы.

Теоретическая подготовка сводится к изучению описания лабораторной работы с целью ознакомления с методикой, измерениями и порядком выполнения работы.

Подготовка проводится заранее, до выполнения лабораторной работы, так как аудиторские занятия предназначены только для проведения измерений, их обработку и защиту работы.

Допуск к работе состоит в проверке теоретической подготовки студента к каждой работе, знания методов измерений и порядка выполнения работы.

Обработка результатов измерений заключается в проведении их математической обработки, а также построении на основе полученных результатов соответствующих графиков.

Отчёт о выполнении лабораторной работы оформляется индивидуально каждым студентом на отдельных листах формата А4.

Защита выполненной работы сводится к устному или письменному ответу студента на контрольные вопросы.

Необходимым условием для допуска к экзамену является выполнение и защита всех лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

При реализации образовательной программы в университете применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

Для проведения аудиторной и внеаудиторной контактной работы используются технологии видеоконференцсвязи.

Для проведения всех видов занятий используется электронная информационно-образовательная среда вуза.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Оценка успеваемости студентов осуществляется в ходе текущего и промежуточного контроля в рамках балльно-рейтинговой системы.

Текущий контроль осуществляется в ходе аудиторных занятий, проводимых по расписанию с целью определения качества усвоения учебного материала. Формами текущего контроля являются опросы на лекции, отчеты по лабораторным занятиям, контроль выполнения семестрового плана самостоятельной работы. Текущий контроль проводится в устной или письменной форме.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена. К экзамену допускаются студенты, успешно выполнившие к началу экзаменационной сессии все контрольные мероприятия по дисциплине.

Общая оценка знаний студента по учебной дисциплине определяется как сумма баллов, полученных студентом по различным формам текущего контроля и промежуточной аттестации.

Успешность изучения дисциплины, исходя из 100 максимально возможных баллов, включает две составляющие.

Первая составляющая - оценка итогов учебной деятельности студента по изучению дисциплины в течение семестра с учетом посещения занятий (в сумме не более чем 50 баллов).

Вторая составляющая оценки по дисциплине - оценка знаний студента на экзамене до 50 баллов.

Рейтинговые баллы, полученные в семестре и на экзамене, складываются и определяют итоговую оценку: от 85 до 100 баллов - отлично, от 71 до 84 баллов - хорошо, от 51 до 70 баллов - удовлетворительно, менее 51 балла – неудовлетворительно.

Примеры контрольных вопросов

1. Статические параметры АЭУ и методы их улучшения.
2. Динамические параметры АЭУ и методы их улучшения.
3. Эксплуатационные параметры АЭУ и методы их улучшения.
4. Основные параметры операционного усилителя.
5. Основные схемы включения операционного усилителя.
6. АЭУ, выполняющие математические операции.
7. Генераторы синусоидальных колебаний на ОУ.
8. Генераторы прямоугольных импульсов на ОУ.
9. Источники опорного напряжения на ОУ.
10. Источники тока на ОУ.
11. Активные фильтры на операционных усилителях.
12. Устройства сравнения на ОУ.
13. Усилители с регулируемым коэффициентом усиления.
14. Усилители напряжения с нелинейной статической характеристикой.
15. Перемножители аналоговых сигналов на ОУ.

ФОС по дисциплине представлен в ПРИЛОЖЕНИИ к РПД.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1 Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие, назначение, ссылка	Издательство, год
Л1.1	Червяков Г.Г., Прохоров С.Г., Шиндор О.В.	Электронная техника: учебное пособие для академического бакалавриата / 2-е изд., перераб. и доп., ,	Москва : Издательство Юрайт, 2019,
Л1.2	Борисенко А. Л.	Схемотехника аналоговых электронных устройств. Функциональные узлы : учебное пособие для вузов / 126 с. — ISBN 978-5-534-10075-4., ,	Москва : Издательство Юрайт, 2019,

Л1.3	Кузнецов Э. В. , Куликова Е. А. , Культиасов П. С. , Лунин В. П. .	Электротехника и электроника в 3 т. Том 3. Основы электроники и электрические измерения : учебник и практикум для академического бакалавриата /под общей редакцией В. П. Лунина. — 2-е изд., перераб. и доп — 234 с. — ISBN 978-5-9916-8414-9., ,	Москва : Издательство Юрайт, 2019,
------	---	---	------------------------------------

7.1.2 Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие, назначение, ссылка	Издательство, год
Л2.1	Шишмарёв В. Ю., Шанин В. И.	Электрорадиоизмерения : учебник для академического бакалавриата — 3-е изд., испр. и доп — 336 с. — ISBN 978-5-534-08575-4. , ,	Москва : Издательство Юрайт, 2018,
Л2.2	Опадчий Ю.Ф., Глудкин О.П., Гуров А.И.; под ред. О.П.Глудкина	Аналоговая и цифровая электроника (полный курс) : учебник для вузов, ,	М. : Горячая линия – Телеком, 2003,
Л2.3	Лаврентьев Б.Ф.	Схемотехника электронных средств : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. - 336 с., ,	М. : Издательский центр «Академия», 2010,
Л2.4	Титце У., Шенк К.	Полупроводниковая схемотехника. - 12-е изд. Том I: Пер. с нем. - 832 с, ,	М.: ДМК Пресс, 2008,

7.2. Электронные учебные издания и электронные образовательные ресурсы

E-learning Портал электронного образования ИВГПУ: <https://moodle.ivgpu.ru/>

7.3. Информационное обеспечение дисциплины

7.3.1 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

Лицензионное программное обеспечение вуза: Microsoft Windows, Microsoft Office.
Свободно распространяемое: программный пакет Moodle.
Прикладное программное обеспечение: Google Chrome, Opera, Mozilla Firefox и др.

7.3.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

7.3.2.1	ЭБС издательства "Лань", https://e.lanbook.com/
7.3.2.2	Электронная библиотека ИВГПУ, https://lib.ivgpu.ru/
7.3.2.3	ЭБС "Университетская Библиотека Онлайн", https://biblioclub.ru

8. МТО (ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ)

На кафедре имеется специализированная лаборатория по изучению операционных усилителей, монтажу радиоэлектронных устройств, оснащенная необходимыми приборами, инструментом и справочными материалами. Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Преподавание дисциплины «Схемотехника аналоговых электронных устройств» ставит своей задачей подготовить студентов к самостоятельному проектированию и экспериментальному исследованию аналоговых устройств, которые широко применяются в бытовой радиоэлектронной аппаратуре.

Учитывая важность данной дисциплины для подготовки бакалавров по направлению «Радиотехника», преподавание ее должно вестись с широким привлечением экспериментальных исследований на основе лабораторного цикла, а также при курсовом проектировании в процессе макетирования и настройки аналогового электронного устройства. Только в этом случае у студентов вырабатываются прочные навыки в разработке и настройке отдельных узлов и электронных устройств в целом. Кроме того, преподавание изучаемой дисциплины должно вырабатывать у студентов умение выполнять расчет основных аналоговых трактов радиоэлектронных устройств и подготовить к конструкторскому проектированию аппаратуры.

Преподавание дисциплины должно выработать у студентов практические навыки экспериментальной проверки выполненных расчетов методами макетирования и компьютерного моделирования. При этом необходимо исходить из того, что предварительный теоретический анализ и расчет и последующий эксперимент представляют единое целое и являются основой самостоятельной работы по окончании вуза.

10. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ООП ВО ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Преподавание дисциплины должно учитывать особенности познавательной деятельности и личностной особенности обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов (по возможности на лекциях, семинарах, лабораторных работах и т.д.). Учет особенностей обучающихся с инвалидностью в полной мере проявляется на предусмотренных для таких обучающихся индивидуальных консультациях по дисциплине.

Необходимо во время преподавания в общей группе учитывать реальные возможности лиц с ОВЗ и инвалидов. Коррекция методики преподавания для данной группы лиц возможна на индивидуальных занятиях. Преподаватель должен учитывать физиологические особенности обучаемого и разработать рекомендации и приемы выполнения поставленной задачи индивидуально. Возможен подбор индивидуального задания с коррекцией уровня сложности выполняемого задания.

Специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья условия обучения, воспитания и развития таких обучающихся, включающие в себя использование специальных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания организаций, осуществляющих образовательную деятельность, и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение и дистанционные образовательные технологии должны предусматривать возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Необходимо учитывать тот факт, что обучающиеся не всегда имеют физическую возможность посещать занятия. Поэтому целесообразно разрабатывать дистанционную информационную поддержку процесса обучения. Таким средством могут являться обучающие компьютерные фильмы по данной дисциплине, презентации, которые обучающийся может просматривать дома в комфортной среде и без лимита времени.

Обучающиеся из числа лиц с ОВЗ и инвалидов обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

При проведении занятий в компьютерных лабораториях целесообразно использовать проектор для наиболее удобного размещения обучающегося с ОВЗ при изложении материала занятия.