

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Рабын Владимир Васильевич
Должность: Директор
Дата подписания: 18.06.2026 10:40:51
Уникальный программный ключ:
937d0b737ee35db03895d495a275a8aac5224805

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Технологический институт—
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ТИ НИЯУ МИФИ)

КАФЕДРА ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ

ОДОБРЕНО
Ученым советом ТИ НИЯУ МИФИ
Протокол № 2 от 03.07.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

(наименование дисциплины (модуля))

Направление	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
подготовки	
Профиль подготовки	Высоковольтная электроэнергетика и электротехника
Квалификация (степень) выпускника	бакалавр
Форма обучения	очная

г.

Семестр	5	Итого
Трудоемкость, кред.	5	5
Общий объем курса, час.	180	180
Лекции, час.	16	16
Практич. занятия, час.	16	16
Лаборат. работы, час.	16	16
В форме практической подготовки, час.	-	-
СРС, час.	105	105
КСР, час.	-	-
Форма контроля – зачет с оценкой	27	27

Лесной – 2025 г.

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Промышленная электроника» дает возможность получить теоретические знания и практические навыки по работе с расчетом параметров и схемотехническими решениями электронных усилителей. Освоение дисциплины предполагает изучение онлайн курса «Электроника прототипов для производства встраиваемых систем на предприятиях ЯОК ГК «Росатом»», размещенного на Национальной платформе «Открытое образование».

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью учебной дисциплины «Промышленная электроника» является формирование знаний и умений у студентов для теоретической и практической подготовки при работе с электроэнергетическими системами, использование операционных усилителей в системах управления и защиты на электрических станциях.

Главной **задачей** дисциплины является изучение основных функциональных возможностей работы электронных усилителей и их параметров.

Учебные задачи дисциплины:

В процессе изучения дисциплины студенты должны овладеть знаниями:

- изучение основных функциональных возможностей работы электронных усилителей и их параметров;
- изучение основных методов расчета характеристик электронных усилителей;
- формирование способности у студента работать с нормативными документами.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Промышленная электроника» изучается студентами третьего курса, входит в обязательную часть образовательной программы теоретический блок профессионального модуля раздела Б.1 направления подготовки «Электроэнергетика и электротехника» профиля подготовки «Высоковольтная электроэнергетика и электротехника».

Дисциплина основывается на знании следующих дисциплин: «Физика», «Высшая математика», «Общая электротехника».

Входными компетенциями для изучения дисциплины являются:

- Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1, Физика, Высшая математика);
- Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-3, Физика, Высшая математика);
- Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах (УКЕ-1; Физика, Высшая математика).
- Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин (ОПК-4, Общая электротехника).
- Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические и экологические требования (ПК-1, Общая электротехника).
- Способен проводить обоснование проектных решений (ПК-2, Общая электротехника).

Изучение дисциплины необходимо для дальнейшего изучения таких дисциплин, как «Проектирование электроустановок электростанций», «Релейная защита и автоматизация», «Конструирование электротехнических систем контроля и управления», «Конструирование комплектных распределительных устройств».

Указанные связи и содержание дисциплины «Промышленная электроника» дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии ОС ВО НИЯУ МИФИ, что обеспечивает соответственный теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения будущей деятельности бакалавра.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Процесс изучения дисциплины «Промышленная электроника» направлен на формирование следующих компетенций: ПК-1; ПК-2; ПК-9.1

Код компетенции	Компетенция
ПК-1	Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические и экологические требования
ПК-2	Способен проводить обоснование проектных решений
ПК-9.1	Способен корректировать технические описания отдельных высоковольтных блоков электротехнических устройств

Индикаторами достижения компетенций являются:

Код компетенции	Код индикатора	Индикатор
ПК-1	З-ПК-1	Знать: методы разработки технической документации и нормативную базу для составления информационных обзоров, рецензий, отзывов, заключений на техническую документацию
	У-ПК-1	Уметь: осуществлять взаимодействие с проектными, конструкторскими организациями и организациями изготовителями электро-технического оборудования, выполнять анализ проектной документации
	В-ПК-1	Владеть: навыками использования типовых проектов и анализ применимости указанного в проекте электро-технического оборудования для объекта профессиональной деятельности
ПК-2	З-ПК-2	Знать: нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы работы объектов профессиональной деятельности, допустимые перегрузки по току и температурам; технические характеристики, конструктивные особенности основного оборудования
	У-ПК-2	Уметь: оперативно принимать и реализовывать решения (в рамках должностных обязанностей); производить анализ проектной документации и выдавать замечания и предложения
	В-ПК-2	Владеть: навыками обоснования принятых решений на основании требований нормативной документации
ПК-9.1	З-ПК-9.1	Знать: стандарты, технические условия и нормативные

		документы по разработке проектной и технической документации
	У-ПК-9.1	Уметь: соблюдать и обеспечивать особый режим и регламенты работы с конструкторской документацией на предприятиях ЯОК
	В-ПК-9.1	Владеть: способностью интегрировать отдельные технические решения с учетом основных принципов и методов обеспечения надежности блоков электротехнических устройств

4. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Код	Направление/цели	Создание условий, обеспечивающих:	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
B18	Профессиональное воспитание	формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
B32		формирование коммуникативных навыков в области разработки и производства электронной и электротехнической продукции	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования навыков безусловного выполнения всех норм безопасности на рабочем месте, соблюдении мер предосторожности при выполнении исследовательских и производственных задач посредством привлечения действующих специалистов из профессионального сообщества к реализации учебных дисциплин и сопровождению проводимых у студентов практических работ в этих организациях, через выполнение студентами практических и лабораторных работ, в том числе с

Код	Направление/цели	Создание условий, обеспечивающих:	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
			использованием современных САПР, измерительного и технологического оборудования в лабораториях кафедры; 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля, для: - формирования профессиональной коммуникации в научной среде; - формирования разностороннего мышления и тренировки готовности к работе в профессиональной и социальной средах; - формирования умений осуществлять самоанализ, осмысливать собственные профессиональные и личностные возможности для саморазвития и самообразования, в целях постоянного соответствия требованиям к эффективным и прогрессивным специалистом в профессиональной области через организацию практикумов на ведущих предприятиях отрасли, использование методов коллективных форм познавательной деятельности, ролевых заданий, командного выполнения учебных заданий и защиту их результатов.

Организация интерактивных мероприятий и реализация специализированных заданий с воспитательным и социальным акцентом:

- лабораторные работы – совместная деятельность малых групп студентов (до 3-х человек), которая дает всем обучающимся возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия).

Перечисленные мероприятия направлены на:

- выявление путей решения поставленных задач, поиск нестандартных решений, определения и расставления приоритетов в решении задач управления элементами объектов электроэнергетики;

- развитие навыков анализа различных сторон электроэнергетики направленной на получение экономически выгодных решений;
- формирование у студента ответственности за принятие решений;
- формирование у студентов трудовой мотивации и активной профессиональной позиции, личного трудолюбия;
- развитие творческих умений и навыков, формирование творческого профессионально-ориентированного мышления, необходимого для решения нестандартных задач.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в ак. часах				Обязат. текущий контроль успеваемости (форма, неделя) ¹	Аттестация раздела (форма, неделя)	Максимальный балл за раздел
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа			
1	Элементы силовой электроники. Источники питания. Импульсные преобразователи и стабилизаторы постоянного напряжения	1-8	8	8	8	52	ДЗ1(7 нед.), ЛР1 (6 нед.), ЛР2 (7 нед.) Т1 (5 нед.), Т2 (6 нед.), Т3 (8 нед.)	КИ1 (9 нед.)	30
2	Элементы силовой электроники.Трехфазные управляемые выпрямители. Двухкомплектныйреверсивный преобразователь Трехфазные автономные инверторы напряжения	9-18	8	8	8	53	ЛР3 (9 нед.), ЛР4 (11 нед.), ДЗ2(14 нед.), Т4 (10 нед.), Т5 (12 нед.), Т6 (15 нед.)	КИ2 (18 нед.)	30
	Зачет с оценкой								40
	ИТОГО:		16	16	16	105			100
Примечание - ЛР – лабораторная работа. - ДЗ – домашнее задание. - КИ – контроль итогов. - Т1, Т2, Т3, Т4, Т5, Т6 – тесты онлайн курса «Электроника прототипов для производства встраиваемых систем на предприятиях ЯОК ГК «Росатом»», размещенного на Национальной платформе «Открытое образование».									

НАИМЕНОВАНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ И ИХ СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1.

Тема 1. Основные параметры и характеристики усилительных устройств

Структура электронного усилителя. Основные параметры усилителей. Точность воспроизведения формы сигналов при усилении сигналов. Линейные и нелинейные искажения. Методы анализа линейных усилителей. Передаточная функция в области низких, средних и высших частот. Классификация усилительных устройств.

Тема 2. Обратные связи в усилителях

Структура усилителя с отрицательной обратной связью (ОС). Типы усилителей с ОС. Усилители с последовательной ОС по току и напряжению. Усилители с параллельной ОС по току и напряжению. Влияние ОС на частотные и переходные характеристики. Устойчивость усилителей с ОС, самовозбуждение. Критерий устойчивости. Нелинейные искажения в усилителях с ОС. Стабильность характеристик при наличии ОС.

Тема 3. Усилительные каскады в области средних частот и средних времен

Усилительные каскады в области средних частот и средних времен. Основные схемы включения активных элементов в усилителях. Схемы "общий эмиттер" (ОЭ), "общая база" (ОБ), "общий коллектор" (ОК), (эмиттерный повторитель). Схема "общий исток" (ОИ), "общий затвор" (ОЗ), "общий сток" (ОС) (истоковый повторитель). Основные инженерные соотношения для расчета входного, выходного сопротивлений, коэффициентов усиления по напряжению, току, мощности в усилительных каскадах.

Тема 4. Усилительные каскады в области низких частот и больших времен

Усилительные каскады в области низких частот и больших времен. Причины линейных искажений в области низких частот. Влияние блокирующих и разделительных конденсаторов на форму импульса и на амплитудно-частотную характеристику (АЧХ). Коррекция плоской вершины импульса.

Тема 5. Усилительные каскады в области высших частот и малых времен

Усилительные каскады в области высших частот и малых времен. Причины линейных искажений в области высших частот. Влияние конструктивных элементов активных элементов на АЧХ и время нарастания фронта (t_n). Инженерные соотношения для расчета верхней граничной частоты (f_v) и времени нарастания фронта усилительных каскадов. Уменьшение линейных искажений в области высших частот. Способы уменьшения линейных искажений в области высших частот. Усилительные каскады с комплексной ОС. Простейшая схема индуктивной коррекции. Каскоды.

Тема 6. Машинные программы расчета характеристик усилительных устройств

Современные машинные программы для расчета электронных схем SPICE, MICROCAP. Макромоделирование усилительных схем. Особенности расчета во временной области.

Раздел 2.

Тема 7. Дифференциальные усилители

Принцип работы дифференциального усилителя. Основные усилительные параметры, понятия дифференциального и синфазного сигналов. Ошибки усиления постоянной составляющей. Схемы балансировки. Интегральные схемы дифференциальных усилителей. Схемы источников стабильного тока. Схемы источников опорного напряжения.

Тема 8. Операционные усилители (ОУ)

Статические, дифференциальные, частотные параметры ОУ. Сравнение идеальных и реальных параметров ОУ. Коррекция частотной характеристики ОУ. Схемы и параметры современных ОУ общего назначения и специализированных. Основные включения ОУ: инвертирующее и неинвертирующее.

Тема 9. Аналоговые схемы на ОУ

Измерительные, развязывающие усилители. Преобразователи тока в напряжение и напряжение в ток. Логарифмические и экспоненциальные преобразователи. Пиковые детекторы, ограничители и выпрямители. Усилители постоянного тока. Возможность применения современных ОУ. Температурный, временной дрейф. Усилители постоянного тока с модуляцией и демодуляцией сигнала. Особенности реализации измерительных усилителей на основе УПТ. Интегральные схемы прецизионных УПТ.

Тема 10. Активные фильтры

Частотные характеристики фильтров. Передаточные функции, частотные характеристики фильтров высших, низших частот, полосовых, режекторных. Реализация активных фильтров на ОУ. Понятие об аппроксимации частотных характеристик фильтров. Фильтры на переключаемых конденсаторах.

Тема 11. Широкополосные, импульсные, избирательные усилители

Задача расширения полосы пропускания (или уменьшение времени нарастания фронта) при заданной неравномерности частотной (переходной) характеристики. Основные параметры избирательных усилителей: добротность, избирательность. Использование LC контуров. Трансформаторная, автотрансформаторная и емкостная связи контуров с нагрузкой.

Тема 12. Усилители мощности

Основные параметры: коэффициент нелинейных искажений, к.п.д., мощность в нагрузке. Приближенная оценка нелинейных искажений. Режимы выходных каскадов. Режимы А, АВ, В. Схемы выходных каскадов. Этапы расчета усилителей мощности. Интегральные схемы усилителей мощности.

Практические занятия

1. Расчет и определение видов обратной связи.
2. Расчет усилителя по схеме с общим эмиттером
3. Моделирование электронных схем в MicroCap 9.
4. Расчет усилителей на основе операционного усилителя
5. Разработка, моделирование аналоговых схем на ОУ.
6. Расчет активных фильтров

Лабораторные работы

1. Исследование пассивных фильтров (4 часа).
2. Операционный усилитель (4 часа).
3. Исследование активных фильтров (4 часа).
4. Исследование усилительного каскада (4 часа).

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При проведении занятий и организации самостоятельной работы студентов используются:

1. Традиционные технологии обучения, предполагающие передачу информации в готовом виде, формирование учебных умений по образцу: (лекция-изложение, лекция-объяснение, практические работы, контрольные работы).

Использование традиционных технологий обеспечивает ориентирование студента в потоке информации, связанной с различными подходами к функционированию экономики предприятия; самоопределение в выборе оптимального пути и способов личностно-профессионального развития; систематизацию знаний, полученных студентами в процессе аудиторной и самостоятельной работы. Практические занятия обеспечивают развитие и закрепление умений и навыков, проводятся в форме решения задач по пройденной теме. При

работе на практических занятиях применяются следующие технологии: проектная работа, обучение на основе опыта, методы проблемного обучения (дискуссии, поисковые работы, исследовательский метод).

2. Интерактивные технологии обучения, предполагающие организацию обучения как продуктивной творческой деятельности в режиме взаимодействия студентов друг с другом и с преподавателем.

Использование интерактивных образовательных технологий способствует повышению интереса и мотивации учащихся, активизации мыслительной деятельности и творческого потенциала студентов, делает более эффективным усвоение материала, позволяет индивидуализировать обучение и ввести экстренную коррекцию знаний.

Организация самостоятельной работы студентов

Цель самостоятельной работы: закрепление знаний полученных на занятиях. На самостоятельную работу по каждой теме выносятся следующие задания:

Задание 1. Составление тезисного конспекта по теме лекции для самоконтроля и дополнительного изучения темы. Объем тезисной лекции 1-2 страницы письменного текста. Конспект желательно дополнять схемами и таблицами.

Задание 2. Составление глоссария по теме лекции.

Задание 3. Самостоятельное составление тестовых вопросов на тему лекции. Минимальное количество тестовых заданий – 3.

Подготовка к зачету с оценкой согласно рабочему плану – 27 часов.

Для углубленного изучения дисциплины студенты в рамках самостоятельной работы осваивают модули онлайн курса «Электроника прототипов для производства встраиваемых систем на предприятиях ЯОК ГК «Росатом»», размещенного на Национальной платформе «Открытое образование»:

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Неделя семестра	Модуль онлайн курса
1	Усилители.	1-5	Урок 1. Усилители, основные характеристики Урок 2. Усилитель с общим эмиттером Урок 3. Усилитель с общим коллектором Урок 4. Дифференциальный усилитель
2	Операционные усилители.	6-7	Урок 1. Усилители на операционном усилителе
3	Электронный ключ.	8-9	Урок 1. Электронный ключ
4	Функциональные устройство на операционном усилителе.	10-11	Урок 1. Триггер Шмитта на операционном усилителе Урок 2. Генераторы импульсов на операционном усилителе
5	Источники питания	12-14	Урок 1. Источники питания. Основные понятия Урок 2. Импульсные источники питания
6	Таймер, основные схемы включения.	15-16	Урок 1. Таймеры

7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО, ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения представлена в следующей таблице:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенций	Средства и технологии оценки
ПК-1	З-ПК-1	Т1-Т6, ЛР1-ЛР4, ДЗ1, ДЗ2
	У-ПК-1	Т1-Т6, ЛР1-ЛР4, ДЗ1, ДЗ2
	В-ПК-1	Т1-Т6, ЛР1-ЛР4, ДЗ1, ДЗ2
ПК-2	З-ПК-2	Т1-Т6, ЛР1-ЛР4, ДЗ1, ДЗ2
	У-ПК-2	Т1-Т6, ЛР1-ЛР4, ДЗ1, ДЗ2
	В-ПК-2	Т1-Т6, ЛР1-ЛР4, ДЗ1, ДЗ2
ПК-9.1	З-ПК-9.1	Т1-Т6, ЛР1-ЛР4, ДЗ1, ДЗ2
	У-ПК-9.1	Т1-Т6, ЛР1-ЛР4, ДЗ1, ДЗ2
	В-ПК-9.1	Т1-Т6, ЛР1-ЛР4, ДЗ1, ДЗ2
Примечание - ЛР – лабораторная работа. - ДЗ – домашнее задание. - Т1, Т2, Т3, Т4, Т5, Т6 – тесты онлайн курса «Электроника прототипов для производства встраиваемых систем на предприятиях ЯОК ГК «Росатом»», размещенного на Национальной платформе «Открытое образование».		

Этапы формирования компетенций

Контролируемые разделы (темы) дисциплины /этапов практики	Коды компете ний	Коды индикато ров	Виды аттестации			
			Текущий контроль – неделя	Баллы маx (min)	Аттестац ия раздела – неделя Баллы маx (min)	Баллы за раздел
Раздел 1. Электрические машины постоянного тока. Тема 1. Электрические машины постоянного тока Тема 2. Трансформаторы.	ПК-1 ПК-2 ПК-9.1	3-ПК-1 У-ПК-1 В-ПК-1 3-ПК-2 У-ПК-2 В-ПК-2 3-ПК-9.1 У-ПК-9.1 В-ПК-9.1	T1 (5 нед.)	5(3)	КИ1 (9 нед.)	30 (18)
			T2 (6 нед.)	5(3)		
			T3 (8 нед.)	5(3)		
			ДЗ1 (7 нед.)	5(3)		
			ЛР1 (5 нед.)	5(3)		
			ЛР2 (6 нед.)	5(3)		
Раздел 2. Электрические машины переменного тока. Тема 3. Электрические машины переменного тока. Тема 4. Основы электропривода	ПК-1 ПК-2 ПК-9.1	3-ПК-1 У-ПК-1 В-ПК-1 3-ПК-2 У-ПК-2 В-ПК-2 3-ПК-9.1 У-ПК-9.1 В-ПК-9.1	T4 (10 нед.)	5(3)	КИ2 (18 нед.)	30 (18)
			T5 (12 нед.)	5(3)		
			T6 (15 нед.)	5(3)		
			ДЗ2 (14 нед.)	5(3)		
			ЛР3 (9 нед.)	5(3)		
			ЛР4 (11 нед.)	5(3)		

Зачет с оценкой	ПК-1 ПК-2 ПК-9.1	З-ПК-1 У-ПК-1 В-ПК-1 З-ПК-2 У-ПК-2 В-ПК-2 З-ПК-9.1 У-ПК-9.1 В-ПК-9.1	ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ	40 (24)
				100(60)

Критерии оценивания разработаны с учётом методик AtomSkills по направлению ГК «Росатом» и соответствуют спецификации стандартов WorldSkills (WSSS). Каждому разделу дисциплины назначен процент относительной важности – так же как и в рамках WSSS. Сумма всех процентов относительной важности составляет 100.

Критерии оценки тестов:

- 5 баллов выставляется студенту, если получены правильные ответы на 90-100% вопросов;
- 4 балла выставляется студенту, если получены правильные ответы на 70-80% вопросов;
- 2-3 баллов выставляется студенту, если получены правильные ответы на 60-70% вопросов;
- 0-1 баллов выставляется студенту, если получены правильные ответы на менее 60 % вопросов.

Критерии оценки за лабораторную работу:

Шкала оценивания (максимальное количество баллов за одну лабораторную работу – 5 баллов)

5 баллов – ставится при правильном и уверенном ответе студента на вопросы преподавателя и контрольные вопросы и при наличии оформленного отчета по лабораторной работе;

4 балла – ставится при незначительных ошибках студента на вопросы преподавателя или неточностях;

3-0 балл – ставится при невыполнении лабораторной работы, неправильном изложении материала и при неправильных ответах на контрольные вопросы и вопросы преподавателя.

Критерии оценки домашней работы:

1. Полнота и правильность выполнения задания.
2. Свободное владение терминологией и изученным материалом.

Шкала оценивания (максимальное количество баллов – 5 б.):

- 5-4 б. – задание выполнено правильно, полно и в срок, предусмотренный КТП.
- 3-2 б. – задание выполнено, однако содержит незначительные ошибки или выполнено правильно, но с нарушением сроков.
- 2-1 б. – выполнено с ошибками и с нарушением сроков.

1-0 б. – при выполнении задания были допущены принципиальные ошибки.

Шкала оценки за промежуточную аттестацию (зачет с оценкой)

Критерий оценивания	Шкала оценивания
студент полностью раскрыл содержание теоретических вопросов, самостоятельно, без наводящих вопросов, решил предложенную задачу, объяснил и мотивировал решение задачи, смог разъяснить особенности применения теоретических знаний на практике, что может выражаться в уверенных ответах на дополнительные вопросы преподавателя.	38-40
студент раскрыл содержание теоретических вопросов, продемонстрировал знания основных понятий и определений, знание специфических для рассматриваемого раздела терминов и их понимание, что может выражаться в уверенном ответе на вопросы преподавателя, но не смог сразу разъяснить особенности применения теоретических знаний на практике.	37-25
студент раскрыл содержание вопросов с большими затруднениями, требовалась помощь преподавателями в форме наводящих вопросов, напоминания алгоритмов решения задачи, студент затруднялся в объяснении решения задачи	24-11
студент не смог раскрыть содержание теоретических вопросов, продемонстрировать знания в решении задачи, даже если преподаватель пытался помочь в форме наводящих вопросов и напоминания алгоритмов решения задачи	10-0

Шкала итоговой оценки за семестр

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля, и выставляется в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе в соответствии со следующей шкалой:

Оценка по 4-балльной шкале	Сумма баллов	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90-100	A
4 – «хорошо»	85-89	B
	75-84	C
	70-74	D
	65-69	
3 – «удовлетворительно»	60-64	E
	Ниже 60	F

Расшифровка уровня знаний, соответствующего полученным баллам, дается в таблице указанной ниже

Сумма баллов	Оценка ECTS	Уровень приобретенных знаний по дисциплине
90-100	A	«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания

Сумма баллов	Оценка ECTS	Уровень приобретенных знаний по дисциплине
		выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.
85-89	B	«Очень хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному.
75-84	C	«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
65-74	D	«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.
60-64	E	«Посредственно» - теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному.
Ниже 60	F	«Неудовлетворительно» - очень слабые знания, недостаточные для понимания курса, имеется большое количество основных ошибок и недочетов.

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Основные характеристики и параметры усилительного устройства.
2. Усилители постоянного тока.
3. Усилительный каскад по схеме с общим истоком.
4. Линейные и нелинейные искажения в усилителях.
5. Коррекция в усилителях с обратной связью.
6. Особенности анализа усилительных устройств в области высших частот (малых времен).
7. Повторители напряжения (схемы ОК и ОС).
8. Операционный усилитель (основные параметры и характеристики).
9. Усилители с обратной связью (пример)
10. Основные включения операционного усилителя в качестве усилительных устройств.
11. Активные фильтры.

12. Усилительный каскад по схеме с общей базой (ОБ).
13. Согласование усилителя с датчиком и нагрузкой.
14. Линейные искажения усилителей в области низших частот (больших времен).
15. Применение операционных усилителей в качестве усилительных устройств.
16. Выбор рабочей точки усилительного каскада.
17. Влияние обратной связи на характеристики и параметры усилителя (пример).
18. Схема с общим эмиттером.
19. Линейные искажения в области высших частот (малых времен).
20. Выходные каскады усилителей мощности.
21. Дифференциальные усилители.
22. Основные схемы включения активных элементов.
23. Усилители мощности.
24. Схема усилителя с обратной связью (пример).
25. Применение операционных усилителей в качестве УПТ, интеграторов, дифференциаторов.
26. Обеспечение устойчивости в усилителях с обратной связью.
27. Основные параметры и характеристики усилителя.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Промышленная электроника [Электронный ресурс]: учебное пособие/ — Электрон.текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2008.— 81 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62504.html>.— ЭБС «IPRbooks»

2. Онлайн курс «Электроника прототипов для производства встраиваемых систем на предприятиях ЯОК ГК «Росатом», размещенный на Национальной платформе «Открытое образование».

Дополнительная литература

1. Джеймс Рег Промышленная электроника [Электронный ресурс]/ Джеймс Рег— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Профобразование, 2017.— 1136 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63583.html>.— ЭБС «IPRbooks»

2. Рег, Дж. Промышленная электроника / Дж. Рег. — 3-е изд. — Саратов : Профобразование, 2024. — 1136 с. — ISBN 978-5-4488-0058-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/145927.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Методические материалы

1. Сивков С.И. Методическая разработка лабораторной работы “Исследование усилительного каскада” ч.1, ч.2, ТИ НИЯУ МИФИ, 2018.
2. Сивков С.И. Методическая разработка лабораторной работы “Операционный усилитель” ч.1, ч.2, ТИ НИЯУ МИФИ, 2018.
3. Сивков С.И. Методическая разработка лабораторной работы “Исследование активных фильтров” ч.1, ч.2, ТИ НИЯУ МИФИ, 2018.
4. Сивков С.И. Методическая разработка лабораторной работы “Исследование пассивных фильтров” ч.1, ч.2, ТИ НИЯУ МИФИ, 2018.

Программное обеспечение:

Специальное программное обеспечение не требуется.

LMS и Интернет-ресурсы:

1. Научная электронная библиотека. URL: <http://www.elibrary.ru>.
2. Национальная платформа открытого образования: <https://openedu.ru/my/courses/>.
3. Образовательный портал НИЯУ МИФИ . URL: <https://online.mephi.ru/>.
4. Справочная система Актион URL: <https://action360.ru/>
5. Центр информационно-библиотечного обеспечения учебно-научной деятельности НИЯУ МИФИ URL: <http://library.mephi.ru/>.
6. Электронная информационно-образовательная среда ТИ НИЯУ МИФИ URL: <http://stud.mephi3.ru/>.
7. Электронно-библиотечная система IPRbooks URL: IPRbooks <https://www.iprbookshop.ru/>.
8. Электронно-библиотечная система Лань URL: <https://e.lanbook.com/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы:

проектор Nec + экран (настенный), компьютер: процессор Intel Core i3; оперативная память 8GBDDR3; монитор ЖК Benq 19,5", Foxit Reader.

Для проведения лабораторных работ необходима компьютерная лаборатория, оснащенная рабочими местами для каждого студента, а также рабочим местом преподавателя. Рабочее место оснащено компьютером: процессор Intel Core i3; оперативная память 8GBDDR3; монитор ЖК Benq 19,5", клавиатура, мышь, ОС Windows, пакет MS Office, компьютер: процессор Intel Core i3; оперативная память 8GBDDR3; монитор ЖК Benq 19,5", Foxit Reader.

Каждый студент имеет свой логин и пароль для входа в Электронную информационно-образовательную среду ТИ НИЯУ МИФИ (<http://stud.mephi3.ru/>)

Каждый студент имеет доступ к электронно-библиотечной системе IPRbooks.

Оборудование для проведения лабораторного практикума:

- Лабораторный стенд "Основы электроники и схемотехники" (исполнение настольное ручное).
- Осциллограф цифровой запоминающий АКИП-4122/1.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 13.03.02 «Электротехника и электротехника».

Автор: к.т.н., заведующий кафедрой ТСКУ С.И. Сивков, старший преподаватель кафедры ТСКУ А.А. Романова